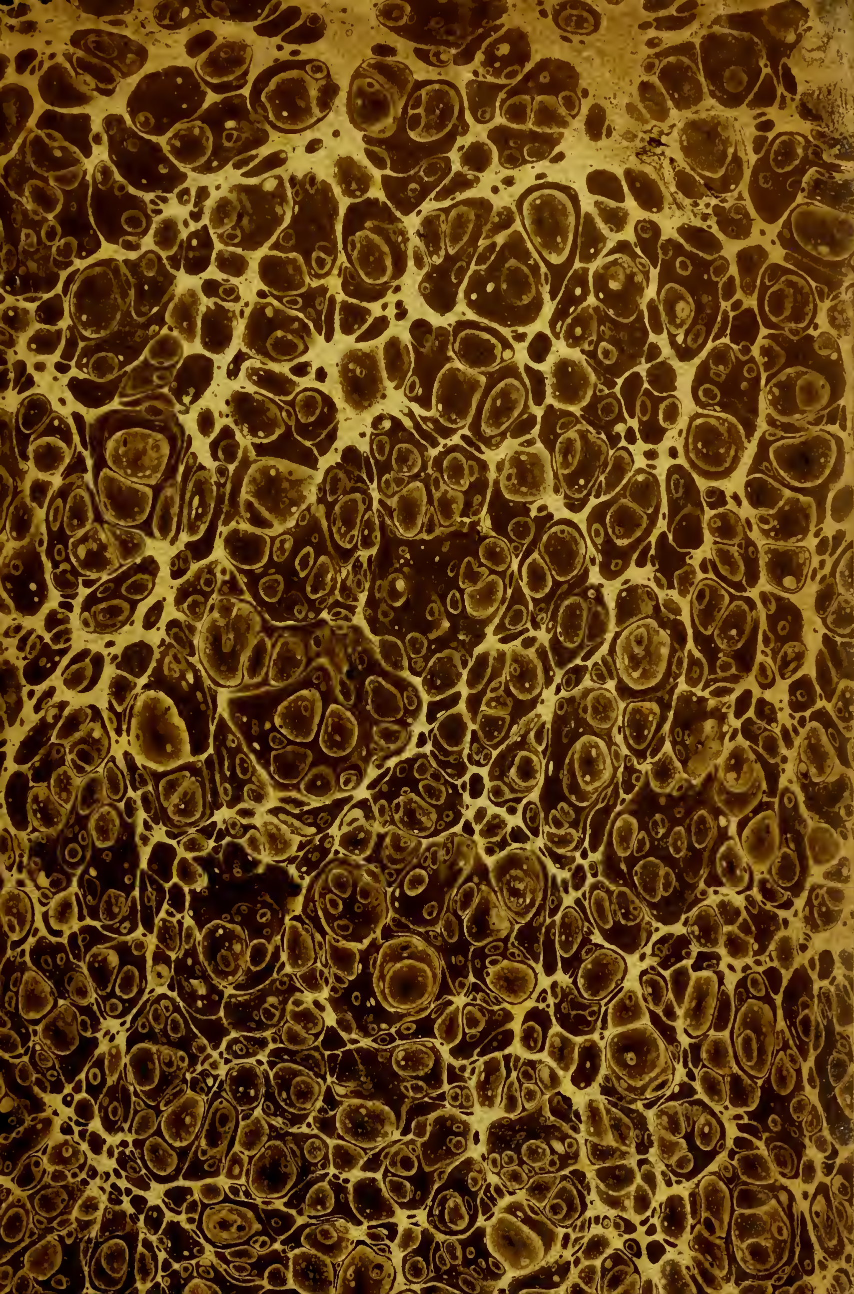

22101334711



APUNTES HIDROLOGICOS.

APUNTES HIDROLÓGICOS

PRECEDIDOS

DE ALGUNAS NOCIONES

DE LAS CIENCIAS AUXILIARES QUE FACILITAN EL ESTUDIO

DE LA

HIDROLOGÍA MÉDICA

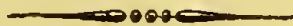
RECOPILADOS

POR

Don Antonio Berzosa,

MÉDICO-DIRECTOR DE LOS BAÑOS MINERO-MEDICINALES DE ALANJE

(PROVINCIA DE BADAJOZ.)



MADRID.

IMPRENTA DE LOS SRES. GASSET Y LOMA
á cargo de Diego Valero.
Calle de Recoletos, núm. 4.

1867.


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

PROLOGO.

La hidrología médica se extiende de una manera prodigiosa: cada dia es mas ámplia la esfera de sus conocimientos; no pasa año sin que reciba nuevos y vigorosos impulsos de las ciencias que la auxilían; no termina una temporada sin que gran copia de hechos clínicos, bien interpretados, venga á enriquecer el ya por demás rico arsenal de nuestra hidriatria. Pasaron para no volver mas, los tiempos en que un escepticismo infundado negaba á las aguas minerales toda accion curativa bien demostrada; se cerró ya con las llaves del olvido la época histórica en que los mitos y milagros envolvian como mortal sudario las virtudes de las aguas minerales, aislándolas de toda investigacion y exámen analítico; van terminando por fin los dias de los que, encastillados como su último atrincheramiento en la importancia del cambio de condiciones higiénicas, desesperaban á los pobres enfer-

mos del valor intrínseco de las aguas minero-medicinales. Todo esto ha pasado, gracias al contínuo adelanto de la ciencia y al incesante, aunque lento, progreso del espíritu humano. La hidrología médica es hoy una ciencia respetada y estudiada en todas las naciones, y que en nuestro mismo país forma parte de la enseñanza escolástica. Los físicos, los químicos, los naturalistas, todos conspiran á su perfeccionamiento; los profesores que se dedican á ella con especialidad han formado sus academias, y en periódicos y en publicaciones mil de distintas formas, atestiguan irrecusablemente la importancia y el interés que les merece esa rama especial de la medicina. Bien puede asegurarse que la hidrología vive hoy la vida fructuosa y lozana de las ciencias biológicas.

Pero á proporcion han crecido tambien las dificultades: problemas de difícil resolucion concernientes ora al estudio geográfico y médico de los climas, ora al importantísimo ramo de la meteorología, al no menos del exámen físico-químico de las aguas, al sobre todos difícil é interesante del conocimiento de las enfermedades crónicas y de los efectos terapéuticos de las varias clases de aguas minerales, y por fin al que hace referencia á la buena direccion y mejoras de los establecimientos balnearios, han brotado en fatigosa abundancia y multitud de volúmenes en que tales cuestiones se debaten y aclaran, ocupan nuestras bibliotecas y llenan la vida entera del médico hidrólogo. Es necesario un guia para poder marchar en ese laberinto de estudios y opiniones: es preciso un com-

pendio en que se hallen condensadas las opiniones mas aceptables y aceptadas, que pueda consultar el estudiante deseoso de iniciarse en esta bella parte de la medicina práctica, destinada á llamar mucho la atencion de nuestra juventud médica, y que el médico ya versado en dichos estudios pueda tener á la mano como un medio de recordarlos, como un índice para ir á buscarlos en obras clásicas donde se tratan mejor y de las cuales están entresacados.

Y con esto ya dejo dicho el objeto y fin de este pequeño libro: nacido en época azarosa y de estudios sérios para mí, formado de mis recuerdos y de lo que he visto mejor en numerosas obras que he tenido á la vista y copiado algunas veces literalmente, ofrece sin embargo un conjunto de conocimientos útiles á todos los médicos, pero indispensables á los que se dedican ó piensen dedicarse al cultivo de la hidrología. Nociones generales de climatología, de geología, de estudios meteorológicos, del exámen físico y del análisis químico de las aguas, de la clasificacion de estas y de sus aplicaciones en las principales enfermedades; tal es su fondo, tal es su objeto, tratado con sencillez y concision.

Ya es innecesaria la confesion por mi parte de que no presento estos apuntes como una obra original de hidrología médica: quédese esto para las inteligencias privilegiadas que en nuestro pais la cultivan y podrian hacerlo con honra suya y gloria de éste, satisfaciendo al propio tiempo una urgente necesidad. ¡Ojalá que estas desaliñadas páginas sir-

vieran de estímulo para tan feliz suceso! Mis pretensiones se verán satisfechas con que este ensayo pueda ser útil alguna vez, con que sea aceptado benévolamente por todos los médicos españoles á quienes se le ofrezco cordialmente como un ramillete, en cuya confeccion solo he representado el humilde papel de la cinta que ha reunido las matizadas flores que le componen.

Antonio Berzosa.



I.

CLIMATOLOGIA.

Del clima y de los elementos que contribuyen á su constitucion.

Humboldt ha definido el clima diciendo: que es el conjunto de variaciones atmosféricas que afectan nuestros órganos de una manera sensible: la temperatura, la humedad, los cambios de la presion barométrica, la calma de la atmósfera, los vientos, la tension mas ó menos fuerte de la electricidad atmosférica, la pureza del aire ó la presencia de miasmas mas ó menos deletéreos, y por fin, el grado ordinario de trasparencia y serenidad del cielo.

Otros prefieren la siguiente definicion.—Se designa con el nombre de clima el conjunto de condiciones físicas que resultan en las diferentes regiones del globo, y que ejerce sobre los séres organizados una influencia especial.

Los elementos que contribuyen á su constitucion son: la temperatura ocasionada por la accion del sol, la temperatura propia del globo, la humedad, los cambios de la presion barométrica, la calma

de la atmósfera, los vientos, la tension mas ó menos fuerte de la electricidad atmosférica, la pureza del aire, ó la presencia de miasmas mas ó menos deletéreos; y por último, el estado ordinario de trasparencia y serenidad del cielo.

Condiciones ó modificadores exteriores que toman parte en la accion medicinal de las aguas minerales.

Las condiciones ó modificadores exteriores que toman parte en la accion medicinal de las aguas minerales, son todas las condiciones climatológicas que pueden dividirse en dos grandes clases, y son las siguientes.

Condiciones territoriales ó topográficas, que son siempre invariables; y condiciones atmosféricas ó variables, cuyo conjunto expresa verdaderamente los puntos esenciales que hay que considerar para la exacta apreciacion de los efectos de los climas.

Las condiciones territoriales ó topográficas, invariables, son latitud, longitud, altura sobre el nivel del mar, situacion de las localidades ú orientacion, configuracion del suelo, accidentacion del territorio, orografía del mismo, estructura ó composicion de los terrenos, vejetacion y cultivo de los mismos, aguas que los fertilizan é influencias que ejerce la proximidad de montañas, bosques, pantanos, mares, rios, lagos, flora y fauna.

Las condiciones atmosféricas ó variables, se refieren á la temperatura, estado higrométrico, presion atmosférica, direccion de los vientos, luz, electricidad y magnetismo, ozono, estado del cielo,

trasparencia y pureza de la atmósfera y sus alteraciones por principios extraños á su composicion y normalidad, representados por los diversos fenómenos meteorológicos.

A continuacion nos ocupamos en particular de cada uno de estos agentes ó modificadores exteriores que constituyen la climatología médica.

Circunstancias que determinan la temperatura de un clima.

La temperatura que ejerce la mas poderosa influencia y que sirve de base á la division de los climas, depende esencialmente de la latitud, longitud, altura sobre el nivel del mar y demás condiciones territoriales ó topográficas invariables que hemos citado antes, y de las que iremos tratando sucesivamente.

Latitud. La latitud de un punto del globo, es la distancia que lo separa del ecuador, tomada sobre un círculo que corta á aquel en ángulo recto, círculo que se llama meridiano: distancia que determina diferencias considerables en su temperatura media.

Esta accion de latitud sobre la temperatura ha hecho dividir la superficie de la tierra en cinco zonas; la zona intertropical ó tórrida comprende aquellas regiones sobre las que el sol cae á plomo dos veces al año; las dos zonas templadas que se extiende cada una desde los trópicos al círculo polar correspondiente, y las dos zonas glaciales que están colocadas bajo los polos. A estas cinco zonas se refiere la division de los climas en calientes, templados y

frios. En cuanto á las zonas templadas ó medias, diremos que las causas á que deben su temperatura son la proximidad de una costa occidental, la configuracion de lòs terrenos, formando islas muy numerosas, los mares interiores y los golfos penetrando profundamente en los continentes, la orientacion de una localidad con respecto á mares libres de gelos que se estienden hácia el círculo polar ó cuando su orientacion está relacionada con un continente de gran extension próximo al meridiano del ecuador ó al menos al interior de la zona tropical, la direccion Sud y Oeste de los vientos reinantes por la limitacion de un continente hácia la zona templada, las montañas que sirven de abrigo contra los vientos frios que vienen del lado opuesto, la no existencia de pantanos cuya superficie permanece por mucho tiempo cubierta de hielo, la ausencia de bosques sobre un suelo seco y arenoso, la serenidad constante del cielo durante el estío, y por último la proximidad á una corriente marítima de aguas mas calientes que las del mar ambiente.

En las dos zonas templadas reinan vientos que en el hemisferio Norte soplan de Sudoeste, y en el hemisferio Sud de Noroeste. Representan vientos de tierra por las costas orientales, y vientos de mar por las occidentales. Estos vientos tienden á calentar las costas occidentales, porque pasan por una zona marítima, que en razon de la enorme masa de las aguas y de la constante precipitacion de las partículas tibias, digámoslo así, no sufren jamás un enfriamiento igual al de los continentes. Resulta de aquí, que á latitudes iguales, la temperatura de las costas occidentales es mas elevada que la de las orientales.

Entre las causas que hacen disminuir la temperatura media, se deben contar: la altura sobre el nivel del mar de una region desprovista de terraplenes considerables; la proximidad de una costa occi-

dental hácia las altas y medias latitudes; la configuracion compacta de un continente cuyas costas carecen de golfos; una grande extension de terreno hácia el polo; montañas que impiden el acceso de vientos calientes ó la proximidad de puntas de tierra aisladas; pantanos numerosos formando en el Norte hasta la mitad del estío verdaderos montes de hielo que se elevan en las llanuras; y por fin, un cielo de invierno puro ó un cielo de estío nebuloso.

Longitud. La temperatura de una localidad, no está subordinada solamente á su latitud, sino tambien á su longitud geográfica, que es el arco del ecuador comprendido entre el meridiano de un lugar cualquiera y el de otro convencional que se toma como punto de partida. En España, la longitud se calcula á partir del meridiano del Observatorio astronómico de Madrid ó del de San Fernando, y se divide en longitud oriental al Este de este meridiano, y longitud occidental al Oeste.

A medida que se avanza de la costa occidental de Europa hácia el Este, la temperatura media vá disminuyendo, y el descenso de ella es mas pronunciado aun en el centro del invierno.

Una de las causas principales de esta disminucion progresiva de la temperatura hácia el Este del antiguo continente, se refiere á la accion de los vientos del Sudoeste y del golfo Stream, cuyo nombre se dá á una de las corrientes oceánicas que llevan aguas calientes hácia las altas latitudes, cuyos continentes templan. Unos y otros elevan la temperatura de la costa occidental de Europa, al mismo tiempo que los vientos del Sudoeste esparcen una masa de nubes que pierden su influencia calorífica al separarse de su punto de partida.

Altura sobre el nivel del mar. La disminucion de la temperatura á medida que se eleva sobre el nivel del mar, es debida á muchas causas, entre las que la mas principal es la propiedad que tiene el aire de

aumentar de capacidad por el calor, enrareciéndose. Sin la cubierta atmosférica, la diferencia de temperatura no seria sensiblemente ninguna en dos localidades, situadas una al nivel del mar y otra á mil metros de dicho nivel. El frio de las montañas es el resultado complejo de la distancia vertical mas ó menos grande de las capas de aire, que las enlazan con la superficie de los planos y del Océano; de la extincion de la luz, fenómeno que disminuye con la densidad del aire, y de la emision del calórico radiante favorecido por un aire seco, frio y sereno.

La disminucion de temperatura segun la altura de las localidades, es de una alta importancia en metereología y en geografía médica, porque á ella se refiere la presion atmosférica, la distribucion de los séres organizados, y sus manifestaciones fisiológicas y patológicas. La temperatura, en tésis general, baja á medida que se eleva sobre el nivel del mar, descendiendo segun algunos autores 1° por cada 180 metros de elevacion. En algunas circunstancias escepcionales, los vientos calientes soplan en la altura, mientras que los frios reinan en las capas inferiores.

Tambien la presion atmosférica disminuye á medida que se eleva sobre el nivel del mar; esta disminucion es cerca de un milímetro por cada 10 á 14 metros.

Un método muy sencillo sacado del grado de ebullicion del agua puede servir para determinar las alturas.

Numerosos experimentos hechos á diferentes alturas y en diversas latitudes, han demostrado que el punto de ebullicion del agua destilada, que es á 100° centígrado al nivel del mar, disminuye un grado á medida que se eleva 290 metros. Supongamos que en una cima hierve el agua á 95°, es decir, á cinco grados menos que á la orilla del mar, multiplicaremos el 5 por 290, y el número de 1.450 que

resulta, será el de los metros á que dicha cima se encuentre sobre el nivel del mar. Para que este experimento sea exacto, será necesario servirse de la pequeña caldera de ebullicion de M. Regnault, y si es posible de un termómetro que indique décimas de grado.

La temperatura de la atmósfera en cuyo seno vivimos, depende principalmente de la accion del sol, fuente del calor universal, y del calor acumulado en la superficie de la tierra. Dios ha colocado el sol en donde así bañe las mas altas montañas como los mas bajos lugares. Se ha calculado por un naturalista que el sol esparce sobre la tierra en un año, una cantidad de calórico equivalente al que seria necesario para deshacer una capa de hielo que cubriese la totalidad del globo, y cuyo espesor fuera de catorce metros. Pero esta enorme cantidad de calor varía á lo infinito, y sus variaciones dependen de un gran número de circunstancias relativas, segun dejamos indicado, á las condiciones topográficas de los climas. Refiriéndonos á la temperatura de esta parte de la atmósfera en que habitamos, debemos decir que depende principalmente del grado de calor que recibe del sol, siendo por un lado imperceptible lo que le comunica la tierra, y acumulándose por otro casi todo el calor de los rayos solares en esta parte mas densa de la atmósfera, supuesto que en su tránsito por las regiones altas solo pierden $^1/_3$ de su temperatura.

La accion de los rayos caloríficos solares, mas que de la proximidad de este astro á la tierra, depende de su grado de inclinacion; siendo tanto mas poderosa, cuanto mas verticales son.

Esta es la razon de ser la zona ecuatorial mas cálida y las polares las mas frias. No se crea por esto, sin embargo, que los polos ofrecen el tipo de una temperatura absoluta de frio, pues el sol todavía ejerce en ellos su accion, y la tierra les comunica su

calor propio, dejando aparte otras causas que contribuyen al mismo efecto.

Influencia de la atmósfera en la constitucion de los climas.

Sobre la costra terrestre, la atmósfera representa una segunda cubierta gaseosa, en cuyo océano aéreo habita el hombre, bien en las llanuras, bien en las montañas. El aire, no solo encierra dentro de sí el primer elemento de la vida animal, por su oxígeno, si que tambien es el vehículo del sonido, y como tal, es para los pueblos el vehículo del lenguaje, de las ideas y de las relaciones sociales. Si faltara la atmósfera á la tierra, como falta á la luna, reinaria el silencio en toda su extension.

Su color azulado se designa con el nombre de firmamento, y se torna de un color mas oscuro á medida que nos elevamos sobre las altas montañas. A mayor altura, el cielo ó el espacio debe parecer negro. La atmósfera, parecida al globo terrestre que ciñe y sigue en su rotacion diurna y en su traslacion en el espacio, presenta, á no dudar, como aquel, la forma de un esferoide, henchido en el ecuador y aplastado por los polos.

La extension de la atmósfera parece tener de 60 á 80 kilómetros; el peso de este aire es de 1,033 gramos por centímetro cuadrado de superficie al nivel del mar, donde el barómetro marca 76 centímetros.

El aire que forma la atmósfera, está compuesto en volúmen de 20,81 de oxígeno y 79,29 de azoe,

y en peso de 23,105 de oxígeno y 76,995 de azoe: contiene tambien ácido carbónico en la proporcion variable de 0,001 á 0,005, vestigios de ácido nítrico, amoniaco, iodo, y por último, hidrógeno, que proviene, segun toda apariencia, de la descomposicion del agua á grandes alturas.

Otro de los principios esenciales del aire atmosférico, es el vapor de agua oscilando desde 0,0033 á 0,0166 de su peso, segun la temperatura, la altura y las latitudes, é igualmente ciertos miasmas desconocidos y en suspension, que engendran en su descomposicion las materias térreas, vejetales y animales. Algunas de estas sustancias son llevadas por los vientos á grandes alturas, á distancias inmensas, del ecuador á los polos y de los polos á las regiones tropicales.

Refiriéndonos al peso del aire y á la extension de la atmósfera, haremos notar, que la presion atmosférica soportada por el cuerpo del hombre adulto, equivale á cerca de 18.000 kilógramos. Se comprenderá que este peso enorme no impide el libre ejercicio de los movimientos necesarios para la vida, considerando que la presion atmosférica se distribuye igualmente sobre todos los puntos de la superficie del cuerpo, y que los órganos contienen líquidos incompresibles y fluidos elásticos, cuya tension equilibra la del aire exterior. De lo dicho podrá deducirse, que un aumento ó disminucion notable en la densidad del aire, debe ejercer un influjo notable en el hombre.

La presion atmosférica obedece á frecuentes variaciones, que son regulares é irregulares. Las variaciones regulares se verifican en todas partes y á horas determinadas. Así es, que cada dia hay 2 máximas y 2 mínimas. La máxima de la mañana se verifica á las 9 y 37', la de la noche á las 10 y 11'. La mínima de la mañana á las 3 y 45', y la de la tarde á las 4 y 0'5'. Estas variaciones son debidas á

la dilatacion y reduccion alternativas de las capas de aire.

Se da el nombre de estado higrométrico del aire, á la relacion que existe entre la cantidad de vapor acuoso contenido en la atmósfera, y la que se encuentra en ella en estado de saturacion. La humedad atmosférica varía segun la situacion de las localidades, las estaciones, la temperatura, los vientos, etc. En plena mar, el aire parece saturado en todas las latitudes, y el vapor disminuye á medida que se avanza hácia el interior de la tierra. Los climas continentales son tambien menos húmedos que el litoral, las islas y las regiones peninsulares. En los continentes, la cantidad de vapor no coincide siempre con la mas alta temperatura, como se observa en los paises marítimos.

En estos últimos años, un químico distinguido, el profesor Schœnbein, ha manifestado la presencia en la atmósfera de un nuevo cuerpo ó agente á que dá el nombre de ozono. Considerado desde luego como el oxígeno electrizado positivamente, parece que se le puede preparar directamente, sometiendo el aire ó el oxígeno á descargas eléctricas repetidas; otros químicos creen que el ozono es un nuevo compuesto de hidrógeno y de oxígeno. Segun otros aun, el ozono es el oxígeno naciente ó en un estado particular de su manera de ser, comparable al en que se presenta el fósforo al rojo por la accion de la luz solar en la vida. M. Schœnbein ha modificado sus ideas despues de su descubrimiento, admitiendo tres clases de oxígeno: 1.ª el oxígeno ordinario; 2.ª y 3.ª: dos especies de ozono que son entre sí como las dos especies de electricidades alotrópicas. Estas dos especies de ozono reunidas regeneran el oxígeno ordinario, y éste se destruye cuando se separa de él una de las dos especies de ozono. Formándose éste invariablemente en el aire por la accion de las descargas eléctricas artificiales, debe producirse igual-

mente en la atmósfera bajo la influencia del rayo. Sin que se hallen en la actualidad resueltas estas hipótesis, porque este cuerpo no ha podido analizarse todavía, diremos que el ozono es insoluble en el agua, destruye prontamente las materias colorantes orgánicas, así como las materias leñosas y albuminosas. Tambien tiene la propiedad esencial de descomponer rápidamente el ioduro potásico poniendo el iodo en libertad. Esta propiedad se ha utilizado para formar un reactivo en extremo sensible. Una hoja de papel empapado en cola de almidon que contenga ioduro potásico, toma por la accion del ozono un tinte azúl, tanto mas subido, cuanto es mas considerable la proporcion de ozono. M. Schœnbein ha construido una escala compuesta de diez matices graduados, desde el blanco hasta el azúl mas oscuro. Este último matiz representa el color que toma una hoja de papel ozonométrico, espuesto por espacio de doce horas en una atmósfera saturada de ozono.

Descritas las propiedades de esa inmensa capa gaseosa que rodea el globo, que nos circunda por todas partes y á que damos el nombre de atmósfera, debemos decir que raras veces se halla en un estado absoluto de calma, siendo lo normal y regular que haya algo de agitacion en su masa.

Este movimiento en el que las partículas gaseosas que la componen se trasladan de un punto á otro con mayor ó menor velocidad, es lo que se llama viento, el cual, segun el espacio que recorre en un tiempo dado, por ejemplo, en un minuto segundo, recibe las denominaciones de *ordinario*, que recorre diez piés por segundo; *fuerte*, treinta y cinco; *tempestuoso* cincuenta y cuatro, y *huracan* de sesenta á ciento veinte.

No solo se consideran los vientos con respecto á su velocidad, sino tambien bajo el punto de vista de su direccion, en cuyo caso se dividen en tantos cuan-

tos son los puntos cardinales del horizonte, como del N., del S., del E., y del O., y además los intermedios á estos cuadrantes que constituyen la rosa de los 32 vientos.

Hay vientos que siguen siempre una misma direccion, de Levante á Poniente dentro de los trópicos, y se les llama constantes ó simplemente *alisios*.

Otros hay que corren seis meses del mar á los continentes, y otros seis de éstos á aquel: estos son los vientos periódicos ó *monzones*; se notan principalmente en el golfo de Bengala y en el de Méjico. Otro viento periódico se conoce con el nombre de *Harmatan*, que corre en ciertas épocas del año del interior de Africa, hácia el Océano Atlántico.

Las brisas son vientos regulares que corren de dia en direccion de los continentes, y de noche hácia los mares.

Hay, por último, vientos irregulares que no siguen ó no están sujetos á regla alguna.

Otra de las condiciones especialísimas de los vientos que hay que considerar, es su temperatura con relacion á climatología, de lo cual nos ocuparemos en otro párrafo.

Pero refiriéndonos solamente á la atmósfera, segun su composicion, la presion que ejerce sobre el hombre, el estado higrométrico ó de humedad que pueda tener, ya considerada en las llanuras, en la cima de las montañas, en los continentes y en las topografías marítimas, se deduce con facilidad cuán grande es su influencia en la constitucion de los climas. Sabido es que la atmósfera es el inmenso reservorio de donde los séres vivientes extraen los principios mas indispensables para su existencia. El hombre y los animales necesitan de su oxígeno, las plantas de su ácido carbónico y su azoe; y para que estos agentes que reunidos forman la atmósfera, se encuentren siempre en suficiente proporcion para la conservacion de la vida, las plantas restituyen al

aire el oxígeno necesario á los animales, al paso que éstos devuelven el ácido carbónico y el azoe que las plantas necesitan. Admirable encadenamiento de fenómenos de la vida animal y de la vejetacion; círculo eterno, segun Dumas, en el que la materia no hace mas que cambiar de lugar.

La normalidad de este fluido atmosférico cambia y se altera profundamente, no solo en su presion y en su higrometría, sino que en diversas ocasiones arrastran accidentalmente gases deletéreos y emanaciones pantanosas, detritus de restos animales y vejetales que son agentes de enfermedades epidémicas y palúdicas, viniendo á constituir en tales condiciones, climas insalubres, topografías mal sanas y localidades acaso de perniciosa influencia para la conservacion de la vida y el ejercicio de las funciones.

Estos principios extraños á la composicion normal de la atmósfera, se dividen en dos clases; unos apreciables por nuestros medios de investigacion, y otros cuya naturaleza nos es desconocida. Los primeros comprenden los gases que se forman naturalmente, y que son productos de la industria humana; los otros pertenecen á los miasmas.

Los gases que se desarrollan naturalmente son el amoniaco y los hidrógeno-carbonado, sulfurado y fosforado.

El amoniaco rara vez se desprende puro, casi siempre se halla combinado con los ácidos sulfídrico, clorídrico, carbónico y acético, proviniendo en sus diversos estados de combinacion de materias vejetales y animales en putrefaccion, tales como letrinas, sumideros, cuadras y establos.

El hidrógeno carbonado proviene de las minas de hulla, de los tubos de conduccion de gas del alumbrado; y tambien de materias vejetales en descomposicion.

El hidrógeno sulfurado resulta de la descompo-

sicion de ciertas materias vejetales, ya aisladas, ya asociadas á sustancias animales.

El hidrógeno fosforado es uno de los productos de la descomposicion de sustancias animales. Este gas al inflamarse al contacto del aire, constituye los fuegos fátuos que tanto han llamado la atencion de los hombres, y que se observan, sobre todo, de noche en los cementerios.

Por último, refiriéndonos á los miasmas que producen las enfermedades palúdicas y otras análogas, debemos decir que los miasmas provienen de las materias animales y vejetales en descomposicion, constituidas por partículas de estas sustancias y de animales infinitamente pequeños que nacen y se desarrollan en las materias orgánicas durante su descomposicion: que la mayor parte de tales animalillos, aunque parece que deben colocarse entre los mas simples de los zoofitos infusorios, están, sin embargo, dotados de movimientos rápidos y variados, que hacen suponer que su organizacion es en realidad menos simple que lo que nos parece segun nuestros actuales medios de observacion. Y por último, que la presencia del agua en las materias orgánicas en descomposicion, favorece el desprendimiento de miasmas.

Causas de las vicisitudes atmosféricas.

Al manifestar en los primeros párrafos cuáles son los elementos que contribuyen á la constitucion de los climas, hemos dividido aquellos en condiciones territoriales ó topográficas que son siempre invariables y en atmosféricas ó variables.

A estas últimas debemos esencialmente referir los cambios ó vicisitudes de la atmósfera; pero sin que por esto neguemos ciertos detalles de causalidad á las primeras.

Efectivamente, la longitud, latitud, altura, situacion, configuracion, estructura, vejetacion, proximidad al mar, bosques, pantanos, orografía y demas circunstancias de un terreno, han de influir de una manera notable en los cambios atmosféricos que en él se verifiquen, no como produciendo dichos cambios, sino como favoreciendo ó neutralizando los diversos fenómenos que en la atmósfera tengan lugar, impulsados por aquellas condiciones que conocemos con el nombre de variables.

Sabemos que el aire forma alrededor de la tierra una capa gaseosa que la envuelve por todas partes, que se calcula que tiene de 60 á 80 kilómetros de extension, y que el peso y condensacion de las capas inferiores, son mas grandes que los de las superiores que comprimen á aquellas.

Tambien sabemos que ademas del oxígeno, del azoe, del ácido carbónico y de algunos otros ligeros principios que constituyen el aire atmosférico, es uno de ellos y muy principal, el vapor de agua que contiene en suspension.

En esta masa gaseosa, es donde se verifican las diversas perturbaciones á que se da el nombre de vicisitudes atmosféricas.

Estas se verifican esencialmente bajo el influjo de los cambios de temperatura. Los vientos, esas corrientes de aire de una extension mas ó menos considerable, sufren cambios notables á espensas del calórico de los puntos de donde parten; y segun su mayor ó menor temperatura, desalojan las capas inferiores ó superiores de la atmósfera, ya condensando ó evaporando la cantidad de vapor de agua que contienen.

Entonces el aire calentado ó enfriado se dilata y

sube ó se condensa y desciende, dejando un vacío en el que se precipitan las capas de aire mas denso ó mas ligero, y produciendo diversos meteoros unas veces acuosos y otros no, mas ó menos violentos segun la mútua correlacion é intensidad del calórico y la humedad, con la direccion, celeridad, fuerza y punto de partida de los vientos.

Esta es la causa tambien de los cambios de la presion atmosférica debidos á las variaciones de temperatura de los vientos que desalojan las capas superiores del aire.

Por punto general debemos decir que el equilibrio del aire atmosférico se debe á que el aire de la zona tórrida se refresca por las corrientes frias de los polos; al paso que el aire de las regiones polares se dulcifica por las corrientes calientes de la zona tórrida. Si así no fuera, el frio y el calor serian insoportables.

La humedad traida por los vientos se debe á los lugares que estos atraviesan: Europa es la que recibe menos la influencia de los vientos del Este que soplan del interior de las tierras; al paso que la recibe muy grande cuando reinan los vientos del Oeste que se cargan de vapores al atravesar el Atlántico.

La humedad del aire es la que constituye los diversos meteoros acuosos, tales como el rocío, las nieblas, las nubes, la lluvia, etc.

La tierra y todos los cuerpos calentados por la influencia solar, irradian su calórico durante la noche hácia los espacios celestes, y se enfrian hasta el punto de conservar pocos grados de calor, mientras que el aire posee una temperatura mas elevada. Cuando las capas de aire que se hallan en contacto con los objetos enfriados pierden su calórico, y á medida que este enfriamiento se verifica, el vapor de agua, excediendo el máximun de saturacion de esta temperatura, se precipita en forma de gotas pequeñísimas. Este es el orígen del rocío. Si el agua se

congela, en vez de permanecer líquida, el rocío se trasforma en escarcha.

El sereno es la pequeña lluvia casi invisible que cae con frecuencia durante las noches del estío, sobre todo en los valles. Es ocasionado como el rocío por la condensacion del vapor acuoso de la atmósfera á consecuencia del enfriamiento de la superficie de la tierra y de las capas inferiores de aire.

La tendencia que observamos en las nieblas á permanecer en el aire y con frecuencia á elevarse, indica que el agua que las constituye se encuentra en un estado diferente de aquel que caracteriza el rocío y el sereno. Con efecto, se admite generalmente que el vapor, condensándose, forma pequeñas esferas huecas ó vesículas parecidas á las pompas de jabon, que contienen un aire mas caliente y mas ligero que el aire ambiente.

La lluvia menuda á la que dan lugar las nieblas condensándose, recibe el nombre de llovizna y toma el de escarcha cuando en épocas frias se cambia en agujas de hielo desde el momento que toca los cuerpos enfriados por la irradiacion de su calórico, que son entre otros, las partes superiores de los tallos y las hojas de los vejetales.

Las nubes son la acumulacion de una gran cantidad de vapor vesicular elevado á cierta altura de la atmósfera (1.000 á 1.200 metros), que se forman por la mezcla de dos masas de aire húmedo que tienen temperaturas diferentes. Las nubes se diferencian de las nieblas, en que aquellas se elevan sobre nosotros y estas se hallan en contacto con nuestro suelo; la elevacion de las vesículas de vapor depende de la temperatura del aire atmosférico; cuando este es mas frio que el del suelo sobre que pisamos y se halla al mismo tiempo cargado de vapor de agua, se forma la niebla; si por el contrario, el suelo es mas frio que el aire, el vapor vesicular se elevará sobre la tierra y dará lugar á la formacion de las nubes.

Un cambio de viento puede influir sobre las nubes de tres modos distintos. 1.° Si una corriente de aire frio sopla de repente en una localidad, se condensa el vapor invisible del aire produciéndose nubes, lluvia ó niebla. 2.° Si un viento caliente cargado de vapor de agua coincide con otro viento frio, se produce igualmente nube ó niebla. 3.° Si por el contrario una corriente de aire caliente atraviesa la superficie de las nubes, las disuelve absorbiendo su vapor.

Las nubes se distribuyen ordinariamente por pisos, digámoslo así, y su espesor va disminuyendo con relacion á su altura. Las nubes tempestuosas contienen una gran cantidad de electricidad. El calor atmosférico en los dias del estío, se hace sofocante cuando una ligera capa de nubes se interpone entre el sol y la tierra. La razon de esto, es que estas nubes al mismo tiempo que no son sino un obtáculo incompleto al efecto de la accion solar, proyectan sombra en la superficie del suelo, que por esta razon lanza su calórico hácia el espacio.

Las vesículas de las nubes llegan á reunirse y romperse produciendo la formacion de gotas que se precipitan en forma de lluvia sobre la superficie de la tierra. La acumulacion del vapor y la agitacion del aire son las causas principales de la formacion de la lluvia. La electricidad tambien ejerce un papel muy importante. La cantidad de lluvia que cae en una localidad, varía segun la proximidad del mar, los vientos reinantes, la latitud y las estaciones.

Una manga de agua ó tromba, es una nube descendente en columna casi vertical y de forma cónica, cuya extremidad superior se confunde con las otras nubes, y que lanza en rededor suyo una lluvia abundante, frecuentemente mezclada con granizo. Se han visto mangas de agua exparcirse á grandes distancias como torrentes devastadores, arrancando árboles y destruyendo edificios.

La nieve se forma en las altas regiones de la atmósfera bajo una temperatura inferior á cero: el vapor se condensa y sus moléculas acuosas cristalizan en copos. Se han observado algunas veces y en diferentes sitios nieves rojas. Este matiz es debido á un vejetal infinitamente pequeño (*uredo nivealis*) que se desarrolla en la nieve y cuya vejetacion parece incompleta en el agua.

El granizo está formado por copos de nieve compacta, envueltos con frecuencia en una capa de hielo.

La nevisca resulta de la congelacion de la lluvia á medida que cae sobre un suelo muy frio.

La humedad del aire ó su sequedad, son despues de la temperatura las condiciones meteorológicas que ejercen sobre el hombre la mas importante influencia. Pero los instrumentos imaginados con el objeto de determinar la cantidad de vapor acuoso que contiene la atmósfera, no presentan la exactitud, y sobre todo la facilidad práctica del termómetro para la temperatura. Mas adelante nos ocuparemos de los higrómetros.

Es importante conocer la cantidad ánua de la lluvia y su distribucion en las diversas estaciones. De los instrumentos con que esto se consigue trataremos en uno de los párrafos sucesivos, así como de la electricidad y magnetismo que tambien contribuyen á determinar diversos cambios atmosféricos.

Del modo con que pueden contribuir á formar los climas, la electricidad atmosférica y el magnetismo terrestre y relaciones que guardan estos agentes entre sí y con el calor solar.

La electricidad es un fluido imponderable, del que depende la propiedad que tienen los cuerpos en ciertos estados y circunstancias, de atraer y repeler en seguida los cuerpos ligeros que se les presentan, de arrojar chispas, penachos luminosos, de inflamar las sustancias combustibles y de escitar fuertes conmociones.

Los antiguos habian reconocido en el sucino y en el ámbar amarillo las propiedades que dejamos descritas y habian inventado diferentes hipótesis para esplicar tan singulares fenómenos.

Despues de tantas conjeturas, el estudio de la electricidad profundizado y fecundado por el génio de los modernos, ha llegado á ser el ramo mas importante de la física. Para esplicar los fenómenos eléctricos se ha supuesto la existencia de un fluido natural, formado de dos elementos que reunidos se equilibran, pero que se hacen eléctricos cuando predomina uno ú otro. A estos dos elementos se ha dado los nombres de fluido vítreo y de fluido resinoso, en razon de las propiedades contrarias adquiridas por el vidrio y las resinas, y por otro sinnúmero de cuerpos que poseen la facultad de desprender electricidad.

Pero no es de la que desarrollan los mencionados cuerpos de la que debemos ocuparnos en este lugar, sino de la electricidad atmosférica.

Existe una analogía sorprendente entre los efec-

tos del rayo y los de la electricidad: el relámpago toma la forma sinuosa de la chispa eléctrica, el rayo como las baterias eléctricas inventadas por la ciencia, funde y volatiliza los metales; como ellos, inflama las materias combustibles, rompe y despedaza los cuerpos malos conductores de la electricidad, y los animales á quienes toca se pudren rápidamente como los que perecen por efecto de una descarga eléctrica.

Estas analogías no bastaban, sin embargo, para establecer la identidad del rayo con la electricidad de nuestras máquinas; se necesitaban pruebas mas decisivas y experimentos mas directos. En 1752 se disiparon todas las dudas, y la identidad fué plenamente probada por el génio fecundo del gran Franklin. Sabido de todos es su idea ingeniosa para extraer la electricidad de los nublados y las aplicaciones que tanto él como los sábios que le sucedieron pusieron en práctica para demostrar la existencia de la electricidad atmosférica.

Para hacer constar su presencia y para estudiar la naturaleza de esta electricidad habitual, se han empleado varios aparatos, siendo uno de los mas sencillos, un electroscopo armado de una varilla metálica bastante larga terminada en punta. Este aparato ha hecho conocer que la atmósfera contiene siempre electricidad libre, que es en general positiva en un tiempo sereno; que es modificada ya en su naturaleza, ya en su intensidad, por la menor nube ó por la mas ligera niebla; y finalmente, que es tanto mas abundante en una localidad, cuanto esta se encuentre mas elevada sobre el suelo. Este último resultado se comprueba arrojando al aire á diversas alturas una esfera metálica adherida á un hilo muy flexible cuya estremidad inferior está fija á la varilla del electroscopo: tal procedimiento es debido á Saussure y confirmado por Gay-Luxac en su ascension aereostática.

Despues que la esperiencia ha demostrado que la atmósfera contiene electricidad, se ha procurado investigar sus causas productoras. Estas son: la desigualdad de temperatura, las oscilaciones de las capas de aire, el conflicto de los vientos soplando en direcciones opuestas, la condensacion de los vapores en el aire, las combinaciones químicas, y sobre todas, la vejetacion y la evaporacion que se operan constantemente en la superficie de la tierra. Así observamos que en la combustion del carbon, se escapa una corriente de ácido carbónico, siempre electricida positivamente, mientras que el carbon queda negativo. En la combustion del hidrógeno, este se electriza negativamente, y el oxígeno positivamente. Haciendo germinar plantas en cápsulas aisladas y en medio de una atmósfera suficientemente seca, se recogen electricidades que se desarrollan en el acto de la vejetacion. Estos esperimentos han conducido al principio general, de que toda vez que el oxígeno se combina con otro cuerpo, hay desprendimiento de electricidad; el oxígeno dá siempre electricidad positiva y el cuerpo combustible, negativa. Tambien se ha observado que las plantas bajo la influencia de la luz, descomponen el ácido carbónico apropiándose el carbono, mientras que en la oscuridad los fenómenos son opuestos. Es probable que las plantas desprendan por el dia electricidad resinosa y durante la noche vitrea. Tambien se ha demostrado que los cuerpos al cambiar de estado no manifiestan signos eléctricos; pero la electricidad aparece luego que en la disolucion se encuentran algunos elementos químicos que se separan. Pero de todas las evaporaciones que se verifican sin cesar en la naturaleza, ya sobre los continentes, ya sobre los mares, no hay ninguna que no esté acompañada de una segregacion química, y por consecuencia de un desprendimiento de electricidad. En las soluciones alcalinas el vapor de agua posee la electricidad ne-

gativa y el alcalí la positiva; lo contrario sucede en las soluciones ácidas; el agua es positiva y el resíduo negativo.

Resulta de estos hechos, que los vapores acuosos y el ácido carbónico desprendido por la combustion, esparcen en la atmósfera el fluido eléctrico de la tierra. En un lugar descubierto y bajo un cielo sereno, esta electricidad es siempre positiva, y su intensidad aumenta á medida que se eleva; pero una ráfaga de viento, algunas nubes pasajeras, y hasta una tempestad, por lejana que sea, la cambian rápidamente en electricidad negativa; de lo cual debemos concluir, que por punto general la electricidad de la atmósfera es ordinariamente positiva, hallándose, por el contrario, el suelo electrizado negativamente. Algunos físicos han demostrado que la capa atmosférica que toca al suelo no contiene electricidad en el espesor de uno á dos metros, mientras que se acumula en las capas superiores.

La electricidad de la atmósfera es muy variable. Disminuye del ecuador hácia los polos, y no se manifiesta mas allá de los 68° de latitud Norte. Las auroras boreales que con tanta frecuencia se presentan hácia las regiones polares, son probablemente debidas al desprendimiento y acumulacion de la electricidad de otra parte del globo en el aire.

Bajo nuestras latitudes, las fluctuaciones de la electricidad atmosférica son mas pronunciadas en estío que en ninguna otra estacion del año. Existen, sin embargo, tempestades en invierno, pero su modo de produccion es bien diferente que las de estío.

Un calor seco favorece el desarrollo y la acumulacion de fluido eléctrico en las regiones elevadas de la atmósfera; el estado de humedad del aire le mantiene, por el contrario, en la superficie del suelo donde se halla neutralizado.

La cantidad de electricidad atmosférica llega á su máximun durante el dia, correspondiendo al máximun de saturacion del aire por el vapor acuoso. Hay por consecuencia dos máximas de electricidad por dia; una de ocho á nueve de la mañana, cuando calentándose el suelo, la evaporacion se hace activa y el aire se satura; la otra despues de ponerse el sol, cuando el aire saturado de vapores les permite precipitarse bajo la influencia del enfriamiento.

Se ha observado que el agua meteórica, siempre muy electrizada, sobre todo en estío, es con frecuencia mas bien negativa que positiva, cuando cae en forma de lluvia, y cuando en forma de nieve, ordinariamente positiva.

Cuando por consecuencia de un descenso de temperatura los vapores acuosos esparcidos en la atmósfera vienen á condensarse, la electricidad se concentra en las vesículas, que reuniéndose, constituyen las nubes. Así es cómo se forman las tempestades en verano. Las nubes tempestuosas no se hallan todas electrizadas positivamente. Algunas están fuertemente cargadas de electricidad negativa. Las primeras presentan un matiz negro ó blanquecino y propio para reflejar el rojo. Las segundas son de un color azul aplomado.

Las tempestades de invierno no son debidas, como las del estío, á la condensacion de los vapores acuosos en las regiones elevadas de la atmósfera, sino á la coincidencia de dos corrientes de aire opuestas y de temperatura desigual.

Descrita la electricidad de la manera sucinta que puede serlo en un libro de esta índole, vamos á dar á conocer algunos de los principales fenómenos que se verifican en la atmósfera bajo la influencia de dicho fluido, lo cual vendrá á darnos idea del modo con que contribuye á formar los climas, que es nuestro objeto importante.

Con frecuencia se emplean como sinónimas las palabras trueno y rayo. Pero si analizamos el fenómeno todo entero, reconoceremos que se debe reservar el nombre de relámpago á la luz producida, la de trueno al ruido que se deja oir, y por fin la de rayo á la centella ó fuego eléctrico. La esperiencia ha demostrado que las nubes se hallan á veces en estado neutro, pero que otras están cargadas las unas de electricidad vítrea y las otras de resinosa. Las nubes cargadas del mismo fluido se repelen; si poseen fluidos contrarios se atraen y confunden. Las tempestades se forman ordinariamente de pequeñas nubes que de todos los puntos del horizonte vienen á confluir y engrosarse por la precipitacion de los vapores contenidos en la atmósfera.

La accion de una nube tempestuosa sobre la tierra y sobre los cuerpos colocados en su superficie es una consecuencia necesaria de los principios de la electricidad por influencia; la electricidad de la nube descompone el fluido natural de los cuerpos que se hallan en su esfera de actividad, repele al suelo la electricidad del mismo nombre y atrae la de nombre contrario; cada cuerpo adquiere de este modo un estado eléctrico mas ó menos enérgico, y se convierte en un centro de accion, hácia el cual la electricidad de la nube tiende á dirigirse. Todas las acciones elementales dan lugar á una resultante determinada en magnitud y en direccion, la cual si es poco enérgica, la nube no puede descargarse, y los cuerpos, aunque electrizados, no sienten ninguno de los efectos del rayo; pero si es suficientemente enérgica, la nube se descarga, el relámpago se produce y el rayo vá á herir á los cuerpos que se hallan en su direccion. Se dice comunmente que el rayo cae, pero es expresion inexacta, porque la electricidad no se trasporta nunca de una extremidad á otra del relámpago; sus efectos tienen lugar únicamente por una série de descomposiciones y

recomposiciones entre las moléculas eléctricas de la nube, del cuerpo y del fluido que los separa.

La tension eléctrica que adquiere un cuerpo por la influencia de una nube, pende de varias circunstancias, y entre otras, de su distancia, de su conductibilidad propia y de la de los cuerpos que la rodean, siendo tanto mas enérgica, cuanto el cuerpo es mas conductor, que comunica con masas mas conductrices, y que se halla mas próximo al nublado. Esta última circunstancia es sobre todo muy influyente ; algunos metros mas ó menos en la distancia producen una diferencia en el estado eléctrico del cuerpo, y por consiguiente en la reaccion que ejerce sobre la electricidad de la nube; por esta razon los árboles aislados atraen el rayo, y los animales son con frecuencia heridos por el mismo en medio de las llanuras.

Cuando la explosion tiene lugar entre una nube y un cuerpo situado en la superficie del suelo, la influencia eléctrica de la nube cesa de repente, y los cuerpos á quienes el rayo no ha tocado, recobran instantáneamente su estado natural. De aquí una recomposicion súbita de los fluidos ó en un choque de retroceso, cuyos efectos son siempre menos temibles que los del rayo, pero son alguna vez bastante violentos para causar la muerte de los hombres y los animales.

El rayo produce efectos análogos á los de las baterías eléctricas, pero incomparablemente mas intensos; calienta, enrojece, funde ó volatiliza los metales, segun sus dimensiones y su conductibilidad, rompe ó despedaza los cuerpos poco conductores, carboniza las materias combustibles, y enciende las inflamables. Sus efectos aparecen como caprichosos, pero, sin embargo, se refieren todos á los principios primitivamente establecidos.

Ahora bien: de lo que dejamos dicho con relacion á las condiciones generales de la electricidad, á

lo que se refiere á la atmosférica, á las causas que la producen, á su diverso desarrollo, segun las horas del dia, estaciones del año y puntos del globo, y por último, á las fenómenos eléctricos durante las tempestades, deduciremos la mútua correlacion que existe entre este fluido y la posicion de una localidad, su latitud, longitud, elevacion, estado del suelo, vejetacion, orografía y ese sinnúmero de accidentes cuyo conjunto determina el clima, y cuyas múltiples variaciones dependen de las diferencias en el modo de ser de cada uno de aquellos accidentes.

Para dar, aunque sucinta, una lijera idea de cuanto se refiere á la electricidad, deberíamos ocuparnos, de la electricidad galvánica ó animal, que es aquella propiedad que tienen las sustancias animales vivas puestas en contacto con ciertos metales, de experimentar una irritacion que se manifiesta por movimientos muy sensibles y determinando contracciones espasmódicas y musculares, de las descargas eléctricas, de las máquinas que la desarrollan, de la electricidad fisiológica, de la electricidad considerada como agente terapéutico, y de la influencia de la electricidad sobre el hombre; pero esto nos parece ageno á la cuestion que tratamos, y aunque así no fuera, haria demasiado estensa la resolucion de todos estos puntos y fuera del propósito que nos ha guiado al publicar este libro, que ha sido el de hacerle lo mas sucinto posible. Ocupémonos del magnetismo.

El magnetismo terrestre es como la electricidad, uno de los fenómenos mas curiosos de la física: se ignora completamente cuál es su causa productora, y el descubrimiento de este agente, tan interesante por cierto, no ha esparcido hasta ahora gran luz sobre la meteorología. El iman natural se encuentra en mas ó menos grande proporcion en las minas de hierro. Sus propiedades eran conocidas desde lo antiguo. Thales y Pitágoras las descubrieron á sus discípulos: los pueblos occidentales sabian perfectamen-

te que el hierro podia recibir y aun conservar por largo tiempo las propiedades de la piedra iman.

Hay imanes de una fuerza tal, que pueden tener suspendidas masas considerables.

El iman atrae el hierro del mismo modo que el ámbar atrae los mas pequeños granos de mostaza, verificándose este fenómeno como si un soplo misterioso impregnase dos materias y se comunicára de una á otra con la rapidez de la flecha.

De todos los fenómenos magnéticos tan importantes y curiosos bajo el punto de vista de la ciencia, la brújula es hasta ahora el que presenta un interés realmente práctico, la cual se dice que fué traida de la China por el célebre Marco-Polo. Sabido es que cuando un iman se suspende por un hilo ó se coloca sobre un eje movible, despues de algunas lijeras oscilaciones, una de sus extremidades se dirije expontáneamente hácia el polo boreal, y la otra hácia el polo austral. A este descubrimiento se debe el de los continentes y las islas que han abierto una nueva vía á las relaciones de los pueblos y ensanchado el horizonte de nuestros conocimientos. En 1600, un hombre de gran génio, William Gilbert, anticipándose en cierto modo á los descubrimientos posteriores, sentó en una importante obra intitulada *Phisiologia nova de magnete*, que el magnetismo y la electricidad eran manifestaciones diversas de una misma fuerza, inherente á la materia, atendiendo á que aquella puede debilitarse, desaparecer y reproducirse, sin modificar en nada la apariencia y el peso de los cuerpos. Gilbert consideró la tierra como un inmenso iman, no teniendo en cuenta sino la cantidad de partículas de la materia.

En una memoria comunicada á la academia de Ciencias, M. Duperrey presentó nuevos é importantes experimentos sobre el magnetismo terrestre. Valuando la superficie de los dos hemisferios magnéticos, aparece que el Norte es al Sud como 1,000

á 1,0154, de donde se deduce la desigualdad análoga de temperatura, concluyendo que el hemisferio Sud es mas frio que el hemisferio Norte poco menos de un grado.

El sábio fundador de una teoría general del magnetismo, Federico Gauss, atribuye á la tierra la fuerza magnética de una barra imantada de una libra por cada octavo de metro cúbico. Se ha reconocido despues con gran precision, que se imanta una barra dejándola suspendida cierto tiempo en la direccion en que se encuentra la aguja de la brújula.

Las minas de hierro y los instrumentos de hierro ó de acero, se encuentran mas ó menos imantados. Así es que las masas de estos metales empleados en la construccion de los navíos, las áncoras, cañones y otros diferentes útiles, ejercen sobre la brújula y la marcha de los cronómetros una accion perturbadora. Las deviaciones de la aguja pueden elevarse hasta 15° ó 20°. Para remediar este grave inconveniente, se ha inventado un aparato ingenioso adoptado por los físicos y conocido bajo el nombre de compensador magnético.

La propiedad característica del iman es, segun dejamos dicho, la de atraer el hierro y de ser atraido por él con la misma energía. Esta fuerza se ejerce igualmente en el vacío que en el aire atmosférico. Atraviesa todos los cuerpos á excepcion del hierro, pero disminuye en razon de la distancia. Todo iman tiene dos polos y una línea neutra, en cuyo punto cesa de operarse la atraccion; fenómeno singular que se reproduce por completo así en un iman como en cuantas partes se divida, las cuales todas siempre tendrán su línea neutra y sus dos polos de atraccion.

Para facilitar la descripcion de las propiedades del iman, se ha supuesto que el principio del magnetismo terrestre está compuesto de dos fluidos, el uno austral y el otro boreal, que se atraen ó se re-

pelen segun que tienen nombres iguales ó diferentes. Este fluido, esparcido en diversas proporciones sobre toda la superficie de la tierra, ¿existe en las profundidades del suelo y en las altas regiones de la atmósfera? Difícil es la resolucion de esta pregunta. Diremos solamente que dicho fluido no experimenta cambio alguno ni en el fondo de los pozos ni en el de las minas.

Ya hemos dicho que una aguja imantada suspendida por su centro de gravedad en un eje que la permite moverse, dirije sus extremidades hácia los polos de la tierra, despues de una série de oscilaciones rápidas. El polo austral de la aguja se dirije hácia el Norte; el polo boreal hácia el Sud. Con este sencillo instrumento se han estudiado la mayor parte de los fenómenos magnéticos en la superficie del globo y en las regiones polares de los dos hemisferios. Este estudio comprende tres clases esenciales de fenómenos: la declinacion, la inclinacion y la intensidad. Se dá el nombre de *isogónicas* á las líneas de igual declinacion; *isoclínicas* á las de igual inclinacion; *isodynámicas* á las de igual intensidad.

Se dá el nombre de meridiano magnético al plano ideal que pasa por el centro de la tierra y por la direccion de una aguja imantada horizontal. Forma con el plano astronómico un ángulo mas ó menos abierto, cuya medida manifiesta el grado de declinacion de la aguja imantada. La declinacion se dice oriental ú occidental, segun que el polo de la aguja pasa al Este ó al Oeste de la declinacion del meridiano.

Las líneas de declinacion sufren variaciones diversas en los distintos puntos del globo, cuyas variaciones, no solo son anuales, sino tambien diurnas. En nuestro hemisferio el punto de la aguja imantada se dirije hácia el Norte y marcha del Este al Oeste desde las ocho y cuarto de la mañana hasta la una y cuarto de la tarde, y de Oeste á Este desde la

una y cuarto de la tarde hasta el dia siguiente por la mañana, permaneciendo estacionaria durante la noche. Estas variaciones deben atribuirse á la temperatura, ó mas bien á la influencia solar.

En el Norte las variaciones diurnas son mas grandes y menos regulares, y la aguja no permanece inmóvil durante la noche. La amplitud de las variaciones disminuye á medida que se avanza de las altas á las bajas latitudes; existe, sin embargo, una línea en la que, salvas algunas muy lijeras oscilaciones, la declinacion es casi nula: esta línea recibe el nombre de línea sin variacion horaria de la declinacion.

La inclinacion es el ángulo que hace con el horizonte la aguja imantada en el plano vertical de su meridiano; aumenta sucesivamente del ecuador á los polos; las variaciones horarias, si es que existen, no pueden ser apreciadas. La línea sobre la cual la inclinacion es nula ha recibido el nombre de *ecuador magnético*.

Se da el nombre de *polos magnéticos* á ciertos puntos del globo en que la aguja de inclinacion, dejando de ser horizontal, marca 90°. Estos puntos no corresponden á los polos terrestres.

La fuerza atractiva del iman es menor en los trópicos que en los polos, y la intensidad magnética deducida del número de oscilaciones de la aguja de inclinacion, cambia y aumenta con la latitud, debiéndose considerar, por tanto, la ley del descenso de las fuerzas magnéticas del polo al ecuador. Las causas de estas diferencias se ignoran completamente, no habiéndose podido decidir aun si la intensidad total permanece constante, ó si se halla sujeta á variaciones análogas á las que sufren la declinacion y la inclinacion.

Vamos ahora, aunque brevemente, á ocuparnos del fenómeno meteorológico conocido con el nombre de auroras boreales.

Se ha referido á la historia del magnetismo terrestre la aparicion de las auroras boreales, cuya belleza y magnificencia animan la soledad y las largas noches de las regiones polares.

El nombre ya denota una cierta analogía con la luz dulce y brillante que en nuestras regiones precede á la salida del sol. En el horizonte aparece un segmento formando un ángulo visual de 20° á 80° de extension, cuya claridad es mas dulce que la de la luna llena. Hácia la parte oriental del segmento, se elevan luego columnas luminosas y fajas de rayos de color de fuego que se inclinan en direccion del viento. Dichas columnas desaparecen y se renuevan por intervalos de dos á tres minutos; las unas no se elevan sobre el segmento, al paso que las otras adquieren una gran altura. Se mueven con la mayor rapidez, presentando todos los colores de la aurora, desde el amarillo y violeta, hasta el verde y el rojo de púrpura. Despues que este movible cuadro de tan mágicos y caprichosos efectos ha durado mas ó menos tiempo, algunas veces hasta muchas horas, los objetos luminosos se renuevan con mas lentitud, despues se debilitan, y por último, se extinguen. El arco tambien se oscurece ó se descompone en líneas luminosas que surcan por intervalos la oscuridad de la noche. En diversas ocasiones se ha observado que las columnas de luz se elevaban á una gran altura, y formaban un círculo alrededor de la luna, la cual esparcia una viva claridad en el momento en que la aurora boreal estaba en todo su brillo. Tambien en ocasiones se ha creido oir en la direccion de los resplandores un ligero ruido parecido al murmullo del viento. Sin embargo, la mayor parte de los observadores están de acuerdo en asegurar que no acompaña ruido alguno á la aparicion de este meteoro.

Las nubes cenicientas que se observan con frecuencia despues de las auroras boreales, han hecho

presumir á Humboldt que el magnetismo terrestre opera sobre la atmósfera, condensando los vapores que en ella se encuentran disueltos, puesto que al dia siguiente de una aurora boreal, se pueden contemplar desde por la mañana, en la direccion de los meridianos magnéticos, ráfagas de nubes, que son acaso vestigios de rayos luminosos.

La aparicion de la aurora boreal es el acto que pone fin á una tempestad magnética, así como en las eléctricas anuncia el relámpago que el equilibrio momentáneamente turbado acaba de restablecerse en la distribucion de la electricidad. Podemos en vista de lo dicho asegurar, que las auroras boreales son simples fenómenos magnéticos, no dejando duda esta suposicion, puesto que sabemos que se produce la luz por las fuerzas exclusivas del magnetismo.

Atribuyen algunos la materia luminosa de la aurora boreal al fluido eléctrico contenido en la atmósfera, presumiendo que en las grandes alturas, el aire enrarecido se hace luminoso como bajo el recipiente de la máquina neumática y en el vacío barométrico. Pero para adquirir la opinion contraria, debemos recordar que las tempestades eléctricas y las magnéticas, difieren principalmente en que las primeras están limitadas á puntos poco extensos de la atmósfera, mientras que las segundas parecen abrazar todo el globo. Y esto se prueba teniendo presente, que el dia que precede á una aurora boreal, se observa que la intensidad, la declinacion y la inclinacion de la aguja imantada, sufren fuertes perturbaciones en toda la tierra; pudiéndose, bajo este concepto, determinar el estado magnético de los polos, á beneficio de la sola inspeccion de una brújula.

Aquí tambien, como al ocuparnos de la electricidad, deberíamos tratar, no solo de la influencia del magnetismo sobre el hombre, sino tambien del

magnetismo considerado como agente terapéutico; pero no es este el objeto que nos hemos propuesto resolver, y para concluir, nos falta manifestar las relaciones que guardan estos dos fluidos entre sí y con el calor solar.

Hace mucho tiempo que se ha descubierto la propiedad que poseen el rayo y los diversos agentes eléctricos de modificar la aguja de la brújula y de imantar los instrumentos de hierro no sometidos antes al iman. Además, sabemos que toda corriente eléctrica influye sobre la aguja imantada, y produce una deviacion que depende de la direccion de la corriente y de la posicion del conductor. Las corrientes eléctricas tienen una actividad tan poderosa como los mas fuertes imanes. Este descubrimiento, del que se han deducido leyes incontrovertibles, ha conducido al estudio de la accion de las corrientes de un fluido sobre otro, y á la teoría de los fenómenos electro-dinámicos. En corroboracion de lo expuesto, debemos añadir, que una corriente eléctrica y algunas descargas de la botella de Leide, son suficientes para imantar un hilo de metal cubierto de seda y arrollado en hélice.

Refiriéndonos á la relacion que existe entre el calor y la electricidad, diremos que, recordando el modo de ser del desprendimiento de este fluido, lícito nos es considerar al calórico como el fluido natural del que todos los cuerpos se hallan penetrados, al menos en estado latente. Pero la electricidad se desprende de ellos ó se manifiesta en toda separacion de moléculas por una accion mecánica, y en toda operacion en que se produzca, ya una combinacion, ya una descomposicion cualquiera. Se ha reconocido que toda la electricidad de un cuerpo se acumula en la superficie, y que la mantiene en ella el aire atmosférico. Con ayuda del galvanómetro se ha probado la produccion de corrientes eléctricas entre dos cuerpos diversamente calentados, en toda

combinacion química, en el contacto de una multitud de cuerpos, y aun en la imbibicion del agua á través de una sustancia porosa.

El diamante, el azufre, la esmeralda, el topacio, el granate, el azúcar, el ácido tártrico, el nítrico, el zinc oxidado, un gran número de cristales y muchos sulfatos alcalinos, se hacen eléctricos por el calor; pero ninguno presenta este fenómeno en un grado tan alto como la turmalina; esta se puede comparar bajo cierto concepto á la piedra de iman, porque como esta, atrae los cuerpos ligeros, los repele y presenta en las extremidades de su eje dos polos contrarios, mientras que en su region no da señal alguna de electricidad. Sin embargo, la turmalina no presenta estas propiedades sino en los límites de la temperatura comprendidos entre 10° y 150°.

Recordemos, por último, que un calor seco favorece el desarrollo y la acumulacion del fluido eléctrico en las regiones elevadas de la atmósfera, al paso que el estado de humedad del aire, le mantiene, por el contrario, en la superficie del suelo, en cuyo punto se encuentra neutralizado.

Con respecto á la relacion que existe entre el calor y el magnetismo, diremos: que cuando á un iman natural se le ha sometido á una temperatura elevada hasta el rojo, no posee, despues de su enfriamiento, ninguna señal de magnetismo libre; sus polos han desaparecido lo mismo que su línea neutra, y es necesario someterle de nuevo á los métodos de imantacion para volvérsela. Los imanes artificiales pierden tambien sus propiedades por la accion del calor, y no pueden recobrarlas sino por un nuevo temple y una nueva imantacion.

Los fluidos magnéticos no se recomponen solamente al calor rojo; su recomposicion se hace gradualmente á medida que la temperatura se eleva, de lo que podemos asegurarnos poniendo un iman en diferentes temperaturas y dejándole enfriar cada vez,

midiendo sus intensidades magnéticas en cada uno de sus estados. Todas estas intensidades, decrecen hasta la temperatura mas elevada. Un hecho digno de atencion, es que la accion del calor no es instantánea; es necesario siempre un cierto tiempo para que una cantidad dada de calor produzca en un iman toda la recomposicion que puede sufrir. Se ha sumergido una aguja imantada repetidas veces en el agua hirviendo, dejándola 10' en cada vez, y se han contado despues de cada enfriamiento el número de oscilaciones que ha ejecutado en el mismo tiempo. Las intensidades magnéticas han disminuido en cada inmersion, y solo perdió toda la cantidad de fluido que podia perder por la accion del agua hirviendo, á la sesta inmersion.

Se ha observado tambien, que los cambios de temperatura de la atmósfera, bastan para hacer variar la fuerza magnética de la misma barra, y que en los límites de estas variaciones, la intensidad magnética disminuye ó aumenta cuando la temperatura aumenta ó disminuye. Se han formado tablas que establecen las relaciones de las intensidades de una misma barra á dos temperaturas diferentes, de las cuales debe hacerse uso cuando se quiere medir la intensidad magnética del globo en diferentes puntos de su superficie, en épocas distintas, ó cuando las observaciones no se han hecho á la misma temperatura.

Influjo que ejerce la luz en los climas, en el reino vejetal y en los séres orgánicos.

Al referirnos á la atmósfera, hemos dicho que la temperatura es una de sus condiciones mas importantes para la constitucion de los climas, y hemos fijado en la misma atmósfera como elemento biológico principal de nuestro globo ese encadenamiento maravilloso, ese enlace recíproco que existe entre el reino vejetal y el animal, necesitando este para su existencia y para los cambios fenomenales de su sangre, el oxígeno exhalado por las plantas, y estas á su vez, el ácido carbónico que resulta de esa funcion de los animales llamada respiracion.

Una tambien de las primeras condiciones para la existencia y desarrollo de los animales, es la presencia de las plantas; pues privados mas ó menos completamente de la facultad de organizar la materia, necesitan hallarla ya preparada. Por estas ligeras consideraciones fácil es comprender la influencia de la luz, no solo en los climas, sino en los vejetales y animales. Con efecto: unida casi siempre la influencia de la luz á la del calor, no deja por esto de ser menos positiva. Este agente poderoso está repartido en la superficie del globo con mas regularidad que el calor, aunque ofrece estremos muy notables. En primer lugar determina la absorcion de la savia, la luz dá coloracion á las partes verdes, dá consistencia á los tegidos y coopera al crecimiento y direccion de sus principales órganos. Aunque esta accion tan misteriosa como compleja se deja sentir indistintamente en todas las plantas, el grado de luz que cada

una necesita es diverso y tambien diversa la manera de recibir la accion de este agente.

En los trópicos las plantas reciben la influencia de la luz durante doce horas todos los dias, mientras que en las regiones del Norte, por razon de la oblicuidad de los rayos solares, solo reciben su benéfica accion por espacio de seis meses; pero como es de un modo contínuo, resulta que al cabo del año las plantas reciben una cantidad igual á la de los trópicos. Expuestas las plantas á la luz del sol en vasijas cerradas, exhalan una cantidad notable de ácido carbónico, y colocadas en otras llenas de ácido carbónico, se descompone la sustancia gaseosa, el carbono se fija sobre el vejetal dejando el oxígeno en libertad. La materia verde parece que es la que opera esta descomposicion. Una de las acciones mas curiosas de la luz sobre las plantas, es la relativa á lo que se llama su sueño. Un gran número de flores, y sobre todo de flores compuestas, se abren con la claridad del dia y se cierran cuando el sol desapareee de nuestro horizonte. Otras, que son la excepcion, verifican lo contrario.

Se comprende fácilmente que la accion de la luz debe ser mas eficaz á medida que la consideremos en las altas regiones, lo que viene á demostrarnos que, en una misma latitud, aquellas plantas que necesitan mas luz que calor en igualdad de circunstancias, preferirán los puntos altos, mientras aquellas que exigen mas calor que luz, ocuparán los bajos, lo cual nos permite asegurar que en cada region las plantas se hallan distribuidas segun el grado de luz que respectivamente necesitan.

Los naturalistas, queriendo comprobar la accion de la luz en la vejetacion, han probado que su influencia ejerce gran importancia en sus funciones. Han hecho germinar una planta en un sitio alumbrado solamente por una abertura, y han demostrado que los nuevos tallos se han dirigido hácia el punto

luminoso; si el experimento se ha hecho en una habitacion alumbrada por dos focos de luz de diversa intensidad, la planta se ha inclinado en direccion de la luz mas viva; esto ha ocasionado que se diga que las plantas no solo buscan, sino aspiran la luz.

La propiedad que hemos dicho antes que poseen las plantas bajo el influjo de la luz de descomponer el ácido carbónico, fijando en ellas el carbono y poniendo el oxígeno en libertad, está relacionada con la intensidad de la misma luz; es muy débil á la sombra, sobre todo durante los dias nublados, y nula en la oscuridad, pudiéndose concluir de estos hechos, que en general la actividad y extension de la vejetacion bajo el influjo de la luz, purifican la atmósfera, elemento tan importante en climatologia.

La organizacion, el sentimiento, el movimiento espontáneo, la vida, dice Laboissier en su magnífico lenguaje, no existen sino en la superficie de la tierra y en los lugares expuestos á la luz. Sin la luz la naturaleza estaria sin vida; estaria muerta é inanimada. Un Dios bienhechor ha creado la luz y exparcido sobre la superficie de la tierra la organizacion, el sentimiento y el pensamiento. Creemos que la admiracion de aquel gran hombre, hácia ese fluido maravilloso, le ha hecho exagerar al decir que á la luz se debe el sentimiento y el pensamiento, lo mismo que Humboldt, cuando refiriéndose á la luz, ha sentado que esta era la primera condicion de toda vitalidad orgánica en la superficie sólida y líquida de nuestro planeta. Observamos que los mas importantes fenómenos de la vejetacion no provienen de este maravilloso agente, ni de ningun otro considerado aisladamente. Todos los resortes, todos los diversos elementos que contribuyen á la vida obran de consuno, para producirla con esa sublime armonía, con esa dependencia mútua, con esa relacion exacta, eterna é incontrovertible que admiramos en todos los fenómenos de la naturaleza.

A pesar de esto, es incontestable la influencia de la luz en los vejetales y en los animales. Hasta en el reino mineral, los rayos solares producen á temperatura igual, combinaciones diversas que no podria efectuar el calor mismo en la oscuridad. Las plantas sin la influencia de la luz no formarian esa materia verde, sustancia tan generalmente esparcida, y que parece ser una de las producciones mas esenciales de esta clase de séres. Y si consideramos que sin la luz, haciendo abstraccion del calor, apenas existiria vestigio de reino vejetal, ¿podremos negar la influencia de la luz sobre los séres animados?

Prescindiendo de la importancia de la luz para la funcion de la vision, que nos dá la percepcion de los colores, de las formas, de las distancias, y es el raudal de nuestros conocimientos y placeres mas vivos, diremos que la presencia de la luz solar al mismo tiempo que favorece el desempeño de las fuerzas nutritivas, produce la regularidad del desarrollo y la armonía de las fuerzas. En aquellos climas en que la luz es muy activa, se observa que los hombres y las mujer estienen mas desarrollado su sistema muscular, sus formas mas distintas, y por punto general las deformidades naturales y las deviaciones son muy raras en aquellas razas de hombres cuyo color de la piel ha oscurecido, una luz viva é intensa.

Por el contrario, las plantas privadas de luz se decoloran, debilitan y envejecen, y por último se impregnan de jugos insípidos. Lo mismo sucede en los individuos que pasan su vida en lugares oscuros ó mal soleados; presentan todos los atributos del linfatismo y de las escrófulas; esta enfermedad se desarrolla con preferencia en los niños pobres que habitan calles estrechas y poco alumbradas. Cuando su padecimiento aun no se ha hecho incurable, la insolacion y el aire libre es uno de los medios mas poderosos para volverlos su buena conformacion. Y esto es tan evidente, cuanto que sabemos que la luz,

hiriendo nuestra pupila, no solo se limita á las sensaciones de la vision, sino que la impresion de la luz, aunque moderada sobre estos órganos, produce una accion general en nuestra economía, exacerbando algunos síntomas de muchas enfermedades agudas.

La atmósfera de ciertas localidades es muy luminosa y refleja el color azul con gran intensidad. Este medio vivificador ejerce una influencia saludable en las constituciones inertes, en aquellos individuos cuyos centros nerviosos necesitan estímulo; pero es necesario no olvidar que en muchas enfermedades, estas ventajas no son bastantes á compensar los malos efectos de las vicisitudes atmosféricas: diremos tambien que la luz muy viva obliga á contracciones violentas y repetidas de la pupila, lo cual puede producir enfermedades del aparato de la vision.

Importancia que tiene la situacion de un pueblo en la constitucion de su clima.

La situacion topográfica de un pueblo es de suma importancia en la constitucion de su clima, segun hemos indicado al ocuparnos de la temperatura, describiendo entonces la influencia de latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar con relacion á las localidades. No repetiremos aquí lo dicho anteriormente con respecto á la influencia de las tres mencionadas condiciones territoriales, limitándonos ahora con relacion á la situacion de un pueblo á hablar de su orientacion, configuracion del suelo, hipsometría é influencias de proximidad.

Damos el nombre de orientacion de una localidad, á la situacion topográfica en que se halle, con

relacion á su mayor ó menor exposicion á los vientos. Por tanto la orientacion de un punto reclama en climatologia toda la atencion del observador, no solo porque modifica los efectos de la irradiacion solar, sino por su aptitud á sufrir la influencia de los vientos, cuyas propiedades caloríficas é higrométricas dependen de los puntos del horizonte de donde soplen. Comunmente hay en una localidad puntos privilegiados para su exposicion. De aquí la necesidad de examinar con cuidado, no solo la orientacion general de las localidades, sino tambien la exposicion particular de alguna de sus partes, puesto que su temperatura ha de modificarse por el acceso que permitan á diversos vientos que imprimen en ellas tan diversas condiciones metereológicas.

El estudio de la configuracion del suelo es tambien de gran importancia, debiendo hacerse no solo con relacion á su plano horizontal, sino á su plano vertical. En sentido horizontal es necesario considerar los contornos, las irregularidades, las cortaduras de sus costas ó su disposicion en masas contínuas y no interrumpidas por sinuosidades profundas, las depresiones y declives de los terrenos de donde resulta el desagüe ó estancacion de las aguas. La tierra está diversamente configurada, y unas veces los rios y los arroyos siguen su curso en cauces encajonados, al paso que otras, la disposicion de sus bordes y de los terrenos inmediatos dejan libre paso á las aguas y producen vastas inundaciones.

En sentido vertical la superficie del suelo se vé surcado por asperidades mas ó menos altas ó por escavaciones tales, como quebraduras, torrentes y precipicios, que forman con las elevaciones del terreno un contraste pintoresco, al paso que imponente.

Las asperidades del suelo varían desde las simples ondulaciones y las colinas hasta las gigantes-

cas montañas, cuyas cimas se pierden en las nubes. Fácil es comprender la importancia de los accidentes del terreno en el régimen meteorológico de las localidades, y por consiguiente, la de esta parte de la climatologia designada con el nombre de hipsometría.

Las montañas y las colinas oponen á los vientos barreras naturales, tanto mas eficaces, cuanto mas elevadas y próximas se encuentran, puesto que las depresiones que existen entre las asperidades dejan penetrar las corrientes de aire.

Los valles y la accidentacion profunda del terreno concentran el calor y circunscriben una atmósfera estancada que no se renueva sino á beneficio de las capas superiores, lo que hace que allí el aire sea menos puro, menos seco y menos ventilado que en las colinas. Sinembargo, si los valles son anchos, espuestos á la luz y á los vientos y surcados por rios, disfrutan de condiciones casi idénticas á las de las llanuras.

Estas últimas facilitan el curso de los vientos, cuyas cualidades modifican segun la estructura del suelo y el estado de su superficie.

En cuanto á las influencias de proximidad, debemos decir que la situacion de un pueblo con relacion á los puntos limítrofes del mismo es de sumo interés en climatologia.

Las montañas influyen sobre los climas de las llanuras vecinas por la inclinacion de sus crestas que proyectan sombra á diferentes horas del dia y en diferentes estaciones del año. El clima es generalmente mas riguroso á latitudes iguales cerca de las altas sierras, que en las llanuras extensas y en los terrenos dilatados.

La proximidad de grandes asperezas del suelo debe tenerse siempre muy en cuenta, pues mas de una vez nos dará la esplicacion de ciertos fenómenos que nuestros instrumentos no nos revelan jámas, y

cuya apreciacion es con frecuencia del dominio del organismo, este instrumento vivo, tan sensible como exacto.

Los terrenos que circundan una localidad, deben ser clasificados igualmente con relacion á las influencias de proximidad, porque las cualidades de los vientos están en relacion con la naturaleza y disposicion del suelo en que circulan.

La proximidad de los mares es una de las circunstancias climatéricas mas importantes. Hemos dicho que la mar se enfria menos que los continentes, y que ejerce una gran influencia sobre la temperatura del aire, como se advierte comparando la diferencia que existe entre el clima del interior de las tierras y el de las islas, penínsulas y comarcas del litoral. Pero enmedio del privilegio que estas últimas disfrutan con respecto á su termalidad atmosférica, tienen tambien inconvenientes las costas. Cuando por algun obstáculo no puede impedirse la competencia de la atmósfera marítima con la continental que presenta una temperatura menos constante y uniforme, este antagonismo desarrolla frecuentes y bruscas vicisitudes termométricas é higrométricas, y entonces se acumulan á las costas nieblas espesas y frias. Por último; añadiremos que el aire está con frecuencia viciado por la acumulacion de las algas, y por los restos de plantas y animales marinos que arrastran las mareas y que se descomponen y fermentan por la accion de un sol ardiente.

Importancia del estudio de la orografía de una localidad con relacion á las condiciones del clima.

La palabra orografía, compuesta de *oros*, montaña y *grafos* descripcion, es aquella parte de la geografía física que tiene relacion con el elemento sólido de la superficie de la tierra.

Damos el nombre de continentes á esas grandes masas contínuas de tierra, cuya superficie media es mas alta que la del mar, y recibiendo el de altura, la diferencia de nivel entre el mar y un punto cualquiera de los continentes.

La desproporcion entre continentes y mares es tal, que considerados los primeros en superficie, ocupan la cuarta parte de la totalidad del globo, al paso que los segundos, las tres cuartas partes restantes.

El agua, por consecuencia, cubre las tres cuartas partes de nuestro planeta, y la superficie de la tierra firme está con la del elemento líquido en razon de 100 á 270 segun algunos autores, y segun otros en la de 100 á 284.

Las islas que ocupan en el hemisferio boreal tres veces mas de superficie que en el hemisferio austral, apenas llegan á la vigésima tercera parte de las masas continentales. El hemisferio austral y el occidental, refiriendo este último desde el meridiano de Tenerife, son esencialmente oceánicos. El antiguo continente dirije su masa de S-O á N-E. El continente occidental, por el contrario, sigue por decirlo así, un meridiano. Uno y otro están cortados al N. en la direccion de 70° paralelamente, y terminan al S. en

forma de pirámide, con prolongaciones submarinas. Se ignora si los polos están colocados sobre tierra firme ó en el centro de un océano cubierto de hielo. La Europa puede considerarse como la península occidental de la masa compacta del continente asiático, cuya forma distinta y ricamente accidentada, ha debido ejercer una influencia marcada con relacion á su clima, y por consecuencia á su civilizacion.

La importancia de lo que dejamos dicho consiste en la posibilidad de que las tierras, en la dilatada série de vicisitudes de que ha sido teatro el globo en su larga é importante historia física, hayan tenido distintas y variadas posiciones respecto de los mares. La influencia de tan poderosa causa en la distribucion de los climas, y consiguientemente en la de la vida vejetal y animal en cada una de las épocas de su desarrollo, es de gran importancia, como se deduce fácilmente y demostraremos luego al ocuparnos, aunque sucintamente, de la paleontologia ó tratado de los fósiles.

Las desigualdades terrestres no han existido siempre, lo cual se comprueba, admitiendo como parece verosímil, que el globo en su orígen ha sido una masa de materia incandescente, y que su forma ha resultado de la accion combinada de las fuerzas centrípeta y centrífuga, obrando sobre el planeta en estado pastoso, bajo cuyo concepto era natural que ofreciese el aspecto de una superficie curva mas ó menos regular.

Los continentes ofrecen formas muy variadas, resultado, lo mismo que su direccion, de la de las cordilleras principales de las montañas que los atraviesan. Sirviendo de límite á los mares, es natural que determinen los accidentes que caracterizan á unos y á otros, existiendo entre ellos una recíproca correspondencia; así es, que existen cinco continentes y otros tantos mares: Europa, Asia, Africa,

América y Nueva Holanda los primeros, y los segundos, Océano glacial del Norte, glacial del Sur, Atlántico, Pacífico y de la India.

Los continentes se dividen en regiones altas y bajas. La línea que se toma como punto de partida es la de 300 metros sobre el nivel del mar, llamando altas á las que exceden y bajas á las que no llegan á él.

Las regiones altas se subdividen á su vez en montañas y mesetas, ó en partes montañosas y planas.

El nombre de monte ó montaña, se aplica á toda protuberancia ó pliegue de la superficie del globo que sobresale mas ó menos del nivel del mar ó del plano sobre que descansa.

La altura de estas especies de arrugas de la tierra es muy varia, y segun la cantidad que la representa, así son tambien las denominaciones que se les dá. Cuando llegan ó exceden de 400 metros, se llaman propiamente montañas; cuando solo se aproximan á los 300 ó 350, cerros; y colinas, cuando su altura es de 150 á 250 metros. Estas denominaciones son, sin embargo, muy vagas, pues sobre que no siempre se lleva el barómetro para medir las alturas, por otro lado, lo que en un pais montuoso se considera como una colina, para los habitantes de las regiones bajas es una verdadera y aun gran montaña.

Estas protuberancias de la tierra, se presentan aisladas en medio de las llanuras ó mesetas, y agrupadas y enlazadas con otras formando ó no continuidad, y determinando los accidentes orográficos de las comarcas. En el primer caso se llaman montes ó montañas, en el segundo cordilleras, y cuando varias cordilleras siguen una misma direccion media, toman el nombre de sistemas.

Diremos, por fin, que generalmente hablando, las regiones bajas reciben el nombre de llanuras cuando se hallan sobre el nivel del mar, y el de

concavidades cuando están mas bajas que este.

Mucho mas podríamos añadir con respecto á ideas generales de orografía, pero lo dicho nos parece suficiente para que de ello deduzcamos la importancia que tiene su estudio en la constitucion de los climas.

Al ocuparnos anteriormente de la importancia que tiene la situacion de un pueblo en el modo de ser de su clima, hemos anticipado tambien algunas ideas que vienen á demostrar la importancia de la orografia en el estudio especial que nos ocupa.

Para convencernos mas de lo expuesto, consideremos, aunque ligeramente en las montañas, su altura, su inclinacion, su aridez ó vejetacion, sus cortaduras, su color, su aislamiento, su direccion, orientacion, carácter y configuracion.

Fácil es deducir que la altura de las montañas ha de influir considerablemente en los climas bajo diversos aspectos. Relacionando aquella con su orientacion ó situacion, podrán servir como de valla á los vientos, como de punto de atraccion á ciertos meteoros acuosos é igneos, proyectando grande sombra que en diversas condiciones favorecerá ó servirá de obstáculo á la vejetacion de cierto punto; segun su accidentacion y quebraduras, podrán dar paso á ciertos vientos que imprimirán diversas cualidades en la localidad, segun los puntos en que se hallen y los de que vengan aquellos. Su aridez ó vejetacion influirá tambien en el estado higrométrico que puedan desarrollar, ya produciendo sequedad ó humedad en las regiones inmediatas. Su color refringirá con mas ó menos intensidad los rayos solares, y sabida es la influencia de la luz en las topografías. Su prolongacion, formando lo que hemos dicho que se conoce con el nombre de sistemas, ha de influir considerablemente en las condiciones atmosféricas de una comarca, á quien sirvan de amparo estando al Norte, ó impidiendo la ventilacion hallándose al Sur.

Muchos y diversos ejemplos, combinando diferentes cualidades de las montañas, podriamos aquí citar para corroborar lo expuesto, recordado diferentes topografías sometidas á una influencia climatológica marcada, producida por su orografía; no lo creemos necesario, y concluiremos diciendo que prescindiendo de la importancia que dá á las aguas minerales el estudio de los climas y la relacion con estos de las montañas, es de suma importancia para el médico hidrólogo observar la configuracion de estas, pues de ellas se deduce muchas veces su carácter, con el que en ocasiones se explican ciertos fenómenos importantes relativos á la mineralizacion y temperatura de los manantiales.

Cuando la montañas afectan la forma cónica, casi podemos decir que son de carácter volcánico; cuando ofrecen el aspecto de cúpulas ó conos, son de carácter traquítico, ó compuestas de materiales volcánicos llamados traquita y domita; cuando se presentan en forma de torres, cilindros ó escaleras, son basálticas; cuando se manifiestan en agujas ó pirámides ó tambien en formas redondeadas, efecto de la descomposicion de sus materiales, suelen ser graníticas, y cuando por fin ofrecen la cima cortada en meseta, son frecuentemente de naturaleza caliza.

Influjo que ejercen las circunstancias del suelo en la existencia y condiciones de los séres orgánicos que en él viven.

Por suelo ó tierra vejetal se entiende la mezcla de detritus orgánicos é inorgánicos, resultado de la descomposicion mas ó menos avanzada de las ro-

cas, de los animales y de las plantas, con agua, aire y gases, formando una capa superficial de mayor ó menor espesor, en la que prenden y se desarrollan las raices de las plantas.

Siendo, pues, el suelo ó tierra vejetal el verdadero punto de apoyo en el que las plantas prenden por sus raices, y el que les suministra además muchas sustancias nutritivas, deduciremos la influencia que ejerce esta condicion en el ejercicio regular de sus funciones. *Subsuelo* es la masa de detritus mineral comprendida ó colocada entre el suelo y la roca no alterada.

Una tierra compuesta de arenas sueltas, ofrece una base tan ligera, que solo servirá para plantas bajas ó para árboles de raices profundas ó muy ramificadas; y si coincide con la naturaleza del suelo, el que la region esté muy azotada por los vientos, solo podrán vivir aquellos vejetales que en virtud de la asociacion se prestan mútuos auxilios. Por el contrario, un terreno demasiado compacto solo puede servir para plantas de raices cortas, por la dificultad que encuentran en atravesar su masa demasiado tenaz y apelmazada. Esta razon hace que ambas sean áridas y pobres ó desprovistas de vejetacion.

Prescindiendo de esta accion mecánica, los terrenos, segun la naturaleza de sus elementos, obran sobre la vida de un modo físico y químico muy notable. Y aunque esta accion es muy compleja, pues se combina casi siempre con las condiciones climatológicas y orográficas, conviene indicar el modo de obrar de cada una de estas causas.

Segun el grado ó aptitud mayor ó menor que tienen las tierras de absorber y conservar la humedad, así se prestan en igual proporcion á la existencia de determinadas plantas. Pero este efecto tan claro y evidente, considerado de un modo absoluto, se complica á veces por el concurso de otras cir-

cunstancias, deduciéndose de aquí la posibilidad de encontrar las mismas especies vejetales en terrenos de diferente composicion, siempre que esta se halle en armonía con las condiciones climatológicas de los puntos que ocupan.

Las rocas, segun su composicion y estructura, poseen cierto grado de tenacidad y una tendencia marcada, aunque no en todas igual, á fracturarse y convertirse en fragmentos de diferente tamaño, como guijarros, grava, arena, polvo, etc., de cuya circunstancia pende naturalmente el carácter de las tierras que resultan de su descomposicion. De aquí nace la preferencia que algunos vejetales manifiestan por estas, y otros por aquellas, sin tener en cuenta su respectiva composicion, sino de un modo muy indirecto.

El color, y tambien á veces la composicion, hacen que las rocas absorban ó reflejen con mas ó menor energía el calor que reciben del sol, llegando hasta el extremo de modificar la temperatura de un punto dado; circunstancia que tambien explica la predileccion que algunas plantas tienen por determinados terrenos.

Acabamos de ver la influencia que ejerce el suelo por sus condiciones físicas, que es por cierto muy eficaz: digamos ahora que tambien obra por una accion química la naturaleza de los elementos que entran en la composicion del suelo.

Es un hecho evidente, que aquellos vejetales que abundan en materias azoadas y amoniacales, viven con preferencia en los terrenos ricos en despojos animales; que las plantas cuyo análisis revela la presencia de sílice en su tejido, necesitan encontrar este cuerpo en gran copia en el suelo: lo mismo podemos decir con relacion á aquellas que contienen sulfato de cal; y por último, debemos añadir, que otras que están formadas en la parte mineral de bases alcalinas sosa y potasa, solo se desarrollan á orillas

del mar, cerca de fuentes saladas ó salobres, ó en terrenos de los que pueden extraer estos elementos. Debemos añadir aquí, que si bien en general las plantas manifiestan cierta predileccion por los terrenos en que encuentran los elementos que predominan en su propia composicion, son tantos los agentes que influyen en la vida y distribucion de estos séres, que solo en regiones circunscritas en donde las condiciones climatológicas y las propiedades físicas del suelo persisten las mismas ó sufren pocas variaciones, se nota esta especie de asociacion entre las plantas y la determinada naturaleza del terreno.

La diferencia de analogías entre los terrenos y las plantas que en ellos se producen, puede explicarse por el conjunto de causas tan diversas que contribuyen al desarrollo de la vejetacion; porque las plantas no crecen directamente sobre la roca dura, sino mas bien en el detritus, resultado de su propia descomposicion; porque con frecuencia la tierra vejetal ofrece una composicion muy variada y distinta en una region circunscrita; porque no siempre está formada de materiales locales, sino que á veces proceden de acarreo de puntos muy lejanos, y además de la descomposicion de los restos vejetales y animales; porque á consecuencia de lo expuesto, las tierras vejetales difieren menos entre sí que el subsuelo sobre que descansan; y en fin, porque los vejetales encuentran en casi todas la mayor parte de los elementos que convienen á su nutricion. De sus diferentes proporciones depende el carácter de la tierra vejetal, y consiguientemente el de la vejetacion.

La influencia química se dejará sentir en aquellas en que predomina de un modo decidido este ú otro elemento; pero en la mayoría de los casos, las condiciones físicas del suelo, combinadas con las de la temperatura, de la humedad atmosférica, de la luz, etc., son las que realmente marcan el carácter

de la vejetacion y su distribucion en el globo. La influencia, sin embargo, de la naturaleza del suelo, es evidente en muchas ocasiones, y en especial en el desarrollo de un gran número de plantas, que precisamente por la índole de su estacion, han recibido el nombre de halófilas, que quiere decir *amantes del mar*.

De lo dicho resulta, que las plantas tienen tanta mayor analogía entre sí, cuanto mas se asemejan los terrenos en que se encuentran: entre las plantas que crecen expontáneamente en los terrenos calizos y las de otros, existe una diferencia apreciable; los valles cuyo suelo es de naturaleza diferente al de las mesetas, presentan á menudo una vejetacion, ó por lo menos un cierto número de vejetales diferentes, determinando á veces regiones botánicas intercaladas, que demuestran tanto mejor la influencia del suelo, cuanto mas brusco es el tránsito. El predominio en aquellos materiales de acarreo y su mayor humedad, pueden explicar hasta cierto punto este hecho.

Las condiciones geográficas del suelo, dependientes de la naturaleza de las rocas, del grado de su descomposicion y de otras mil circunstancias, contribuyen tambien á estos resultados. Así es que sin fijarnos en el momento mas que en la disposicion de los estratos, de los cuales depende la orografía é hidrografía terrestre, debe ejercer una poderosa accion en la existencia y en la distribucion de las plantas. Tan cierto es esto, que no hay que buscar plantas que necesiten mucha humedad, y menos todavía las que sean pantanosas en terrenos muy inclinados, por la prontitud que en ellos desaparece el agua; y por razones opuestas no se hallarán en terrenos llanos, de estratos horizontales y mucho menos si son impermeables, las plantas leñosas y secas.

Relacion que guardan los séres orgánicos con la temperatura de los sitios en que habitan é influencia que tiene el calor en la vida.

De todos los elementos de vida que ofrece el globo, la temperatura es indudablemente uno de los mas eficaces. Su accion sobre los vejetales es, ó puramente física, ó poniendo en accion la fuerza vital.

Bajo el aspecto físico, la temperatura condensa ó dilata las diferentes partes de los vejetales, como lo verifica con los demás cuerpos, ejerciéndose de un modo mas directo sobre los líquidos; de manera que los sólidos, ó sean las células y tegidos vejetales, solo la esperimentan en razon de la cantidad de aquellos, interpuestos entre sus elementos.

La temperatura puede obrar sobre los líquidos que ya contienen las plantas en su organizacion, ó sobre los líquidos que despues han de penetrar en sus tegidos. Entre los líquidos exteriores, el mas importante para las plantas es el agua que les sirve directamente de vehículo ó de alimento, y que contiene disueltas las sustancias que han de proveer á su nutricion. Es de suma importancia la temperatura del agua, pues cuando se halla á 0,0 se hiela, y en tal estado se hace imposible para la vida, así como cuando es excesiva, el terreno pierde el agua por la evaporacion y tampoco pueden vivir en él las plantas. La temperatura es menos sensible á cierta profundidad dentro de la tierra que en la superficie, por lo cual las plantas de raices largas, en un terreno dado, resisten mas que las que las tienen cortas á los

extremos de la temperatura. En igualdad de circunstancias en el suelo y de naturaleza en las plantas, estas resisten mas al frio en una atmósfera seca y al calor en un ambiente húmedo.

Del mismo modo obra la temperatura sobre los líquidos que ocupan el parenquima de los tegidos vejetales; cuando aquella desciende considerablemente, se congelan y rompen los vasos que los contienen y la planta muere total ó parcialmente; marchitándose tambien, cuando por el aumento de temperatura se evaporan dejando los órganos en estado de sequedad.

La intervencion necesaria del calor en ciertos actos importantes de la vida de las plantas, prueba además la influencia que aquel ejerce. Las semillas exijen con efecto, una temperatura dada para germinar y desarrollarse, no pudiéndose verificar ni á 0° ni á 100°. La razon de este hecho, y la de exigir las diversas plantas diferentes grados de calor, nos es desconocida, pero prueba por lo menos, la influencia de la accion física de este agente. Hay además que tener en cuenta otra que podremos llamar fisiológica, y que probablemente está enlazada con la excitabilidad del tegido vejetal.

La temperatura es indispensable tambien para la respiracion, en la que, la planta absorbe y descompone el ácido carbónico, fijando el carbono y devolviendo á la atmósfera el oxígeno. En esta operacion la luz ejerce á no dudarlo una accion muy directa, pero no excluye la del calor; y como estos dos elementos, particularmente cuando proceden de los rayos solares, son tan difíciles de separar, resulta que la cuestion se complica de un factor mas, la luz. De esta nos ocupamos mas detenidamente en otro párrafo.

El calor obra tambien en la vida de las plantas por el carácter de humedad ó sequedad que comunica á la atmósfera, pues el aire á 9° solo disuelve

5,4 gramos de agua por metro cúbico á los 30° 29,4 y á los 40°, 49,2.

El calor es el primer elemento, el mas indispensable tal vez para la vida vejetal; pero no se crea que lo reciben siempre del exterior, pues en ciertas funciones las plantas gozan igualmente de la facultad de desarrollar una temperatura mayor ó menor, y siempre capaz de contrarestar la influencia de aquella. Los cambios del almidon una vez en goma y azúcar, y otras en destrina y azúcar, que se verifican en la germinacion, en el desarrollo de las yemas y en la fecundacion, dan lugar al ácido carbónico y á un desarrollo bastante notable de calor, como resulta de los numerosos experimentos practicados por los mas eminentes químicos y fisiólogos. Diríase que en estos casos la planta funciona como un animal, segun la feliz expresion del célebre Dumas.

Esta doctrina que dejamos sentada con relacion á los séres orgánicos vejetales, es de completa aplicacion á los séres animales, sobre los que tambien ejercen gran influencia el calor, la luz, la presion, la humedad y todas las condiciones que con respecto á estos elementos hemos visto que influyen tan considerablemente en el reino vejetal.

Reasumiendo, diremos que la vida de los séres orgánicos es un fenómeno muy complejo, en el cual, si bien es cierto que la temperatura es de la mayor importancia, concurren tambien una multitud de causas de naturaleza distinta, dependientes en último resultado del clima y del suelo; causas que no obran individual y aisladamente, sino combinadas é influidas mútuamente. Véase lo importante que es desechar toda idea exclusiva sobre el predominio absoluto de tal ó cual elemento, estudiando el modo de obrar de cada uno de ellos y sus recíprocas relaciones; á cuyo punto podrán conducirnos las ciencias naturales y experimentales.

La distribucion de los séres orgánicos vivos sirve para distinguir los climas actuales, y la de los fósiles para juzgar de las condiciones climatológicas de las épocas en que vivieron.

Para dilucidar este punto con la brevedad que la índole de este libro requiere, es preciso que empecemos por definir lo que se entiende por *Paleontologia* y por *Fósil*, haciendo algunas ligeras reflexiones sobre esta ciencia. Por paleontologia se entiende la ciencia de los séres antiguos, pues se deriva de las raices griegas *palayos*, antiguo, *ontos*, *ser* y *logos* discurso, entendiendo por antiguos los que vivieron en épocas anteriores á la actual. Estos séres, conservados en el espesor de las capas de materiales de sedimento que se formaron en el seno de las aguas, han sufrido un cambio radical en su naturaleza, habiendo perdido casi toda, y á veces por completo, la materia animal y vejetal, que fué reemplazada por otra mineral ó inorgánica. Esta operacion se verificó con una exactitud tan completa, que los séres conservan, no solo la forma y aspecto, sino hasta los mas pequeños detalles de su organizacion. Estos séres han recibido el nombre de *fósiles*; de consiguiente, en último resultado la paleontologia es la ciencia que trata de todo lo relativo á los *fósiles*.

Siendo la paleontologia la ciencia de los fósiles, en rigor debe constar de dos partes, segun que trata de los vejetales ó de los animales: en el primer caso debe llamarse *Paleofitologia* (fitos planta), y en el segundo *Paleozoologia* (zoos animal). A pesar de esto, la ma-

yor parte de los tratados de la ciencia se limitan indebidamente á los fósiles animales.

La palabra fósil se aplica hoy dia á todo cuerpo orgánico enterrado naturalmente en los estratos terrestres en donde se conserva el mismo, ó subsisten trazas inequívocas de su existencia, siempre que el depósito en que se encuentra haya sido formado bajo la influencia de circunstancias diferentes de las actuales.

Otros definen el fósil diciendo que se dá este nombre á todo cuerpo ó vestigio de ser organizado, enterrado de un modo natural en las capas terrestres, y que se encuentra hoy fuera de las condiciones normales y actuales de existencia.

No es, por cierto de este lugar las divisiones de los fósiles, su clasificacion, fosilizacion, etc., por cuya razon nada mas decimos, retrotrayéndonos á la primera parte de la cuestion para poderla resolver satisfactoriamente.

Remontándonos á la formacion del globo y á su desarrollo sucesivo, sabemos que éste ha sufrido grandes cataclismos y cambios naturales á consecuencia de los cuales, los climas han ofrecido distinto carácter en la historia terrestre. En la larga série de siglos trascurridos desde el orígen del globo, los climas que dependen principalmente del calor, de la luz y de la humedad, han presentado tres fases distintas, como lo demuestra, entre otras cosas, el carácter que en los diversos períodos de la historia de la tierra ofrecen las faunas y floras fósiles.

En un principio, siendo el calor central el único agente que puede decirse determinaba ó imprimia el carácter á los climas, estos fueron terrestres, ofreciendo una admirable uniformidad en toda la estension de la superficie del globo, resultado del repartimiento igual de calor. La distribucion uniforme de las plantas y animales en los terrenos representantes de aquellos períodos históricos, y la notable analo-

gía que se nota en las que se encuentran fósiles en los puntos mas extremos del globo, confirman lo que acabamos de indicar. Este período corresponde al espacio inmenso de tiempo en que se depositaron los terrenos llamados primarios ó paleozóicos, y los climas deben llamarse terrestres.

En el segundo período, que comprende desde la base de los terrenos secundarios, hasta el principio del terciario, los climas fueron, por decirlo así, mistos; resultando de la accion combinada del calor central, que se iba ya debilitando, y de los rayos solares que adquirian mayor incremento por razon de la mayor pureza de la atmósfera. Esta circunstancia imprimió á las faunas y floras un sello de transicion, ofreciendo por un lado cierta uniformidad, y por otro una marcada tendencia á la localizacion.

Por último, llegó el tercer período, que principió en los terrenos terciarios, y se continúa hoy en el que siendo ya insignificante, y casi nula la influencia del calor central, efecto del aumento sucesivo de la costra sólida exterior, los climas se convirtieron en exclusivamente solares ó dependientes de los rayos caloríficos y lumínicos del sol. Dependiente su influencia de la mayor ó menor inclinacion con que los recibe la tierra, ó sea de la latitud, compensada ésta por la altura, por la distribucion y relaciones entre continentes y mares, por su respectiva posicion, por las desigualdades de las tierras firmes, y por otras mil causas, el carácter que imprimió á los climas fué el de la localizacion que se dejó sentir en las faunas y floras por su circunscripcion y por la variedad de tipos y formas; circunstancias que ofrece todavía, y en mas alto grado aún, la distribucion de los climas en la época actual, en la que puede decirse que la localizacion y variedad de tipos han alcanzado el mas alto grado.

Reflexionando sobre lo dicho, deduciremos que la distribucion actual de los animales en el globo,

está intimamente enlazada con las condiciones climatológicas, fitológicas y zoológicas dependientes del calor, del desarrollo y carácter del reino vejetal y de la naturaleza propia de los animales. Y como que en la larga série de siglos que constituyen la historia física de nuestro planeta, tenemos casi seguridad absoluta de que, al menos las dos primeras condiciones han sido distintas, se desprende tambien que la distribucion de los animales en sus diferentes períodos debe haber sido distinta. Resultado importante demostrado por la paleontologia, y que nos dice claramente que la distribucion geográfica del reino animal en la época histórica no debe tomarse como tipo, sino mas bien como término de comparacion con la de las anteriores, viendo y estudiando hoy el modo cómo obran sobre ella ciertos agentes, cuya intensidad ó repartimiento no ha sido siempre el mismo.

De la comparacion de los séres orgánicos vivos, en los climas actuales con la de los fósiles, la ciencia ha deducido los importantes corolarios siguientes.

La duracion de las especies en los tiempos geológicos, ha sido limitada. Las especies contemporáneas, en una misma ó en localidades no muy lejanas, han aparecido y desaparecido simultáneamente en su mayor parte. Las diferencias entre las formas perdidas y las actualmente vivas, son tanto mas notables, cuanto mas antiguas son; ó en otros términos, el número de formas análogas á las actuales disminuye á medida que los terrenos en que se encuentran son mas antiguos. Los animales de los faunas recientes ofrecen formas mas variadas que las de las antiguas; ó lo que es lo mismo, la diversidad en la organizacion ha ido en aumento á medida que nos aproximamos á la época actual. Los animales mas perfectos, ó por mejor decir, de organizacion mas compleja, proceden de una época mas reciente. El órden de la aparicion de los diversos tipos de animales en la superficie del globo recuerda con frecuencia las fases

del desarrollo embrional de los séres perfectos. Desde el momento en que aparece por primera vez un tipo zoológico hasta su extincion completa, no ha habido interrupcion en su existencia; es decir, cada tipo solo se ha presentado y desaparecido una vez, encontrándose en todos los terrenos intermedios, desde aquel en que apareció hasta el de su desaparicion. La comparacion de las faunas y de las floras de las diversas épocas geológicas, demuestra que la temperatura ha variado en la superficie de la tierra en el largo período de tiempo que representa su historia física, y por consiguiente, los climas han experimentado cambios análogos. Las especies de las épocas antiguas ofrecen una distribucion geográfica mucho mas vasta y uniforme que la de la actual. Los animales fósiles han sido creados bajo el mismo plan de organizacion que los actuales; de donde se deduce que su vida ha debido revelarse por los mismos actos ó por funciones idénticas.

Ahora bien; si en un clima que corresponde en la actualidad á las zonas templadas, encontramos fósiles vejetales y animales, cuya vida no se concibe sino, por ejemplo, en la zona tórrida, ó en los polos, ya por su magnitud, por su forma, etc., podemos decir que en la época en que aquellos fósiles vivieron, el clima en que se desarrollaron, era diferente al actual, por sus condiciones de calor, de topografía, de suelo vejetal y de ese sinnúmero de condiciones que hemos visto que contribuyen á constituir los climas. Si en un punto de un continente á gran distancia de los mares encontramos fósiles vejetales de esas plantas que hoy conocemos con el nombre de halófilas ó amantes del mar, por la tendencia que tienen á desarrollarse y crecer próximas á los mares, podremos decir que los climas en que aparecen dichas plantas, si bien hoy se hallan lejos del Océano, en aquellos tiempos ó épocas debieron participar de la influencia que los referidos climas reciben de

la proximidad de los mares. Pudiéramos multiplicar y generalizar estos ejemplos; pero lo dicho nos parece bastante para resolver la cuestion, puesto que hemos demostrado que á beneficio del estado comparativo entre los séres antiguos, en sus diferentes períodos y los del actual, la paleontologia ha podido descifrar las modificaciones que la vida ha experimentado con el trascurso del tiempo, marcando de este modo la naturaleza de las leyes climatológicas que han regido y que gobiernan hoy dia la organizacion del globo; apoyándose, por último, en los cambios que esta misma organizacion ha experimentado en su desarrollo, y llegando á establecer una especie de cronologia terrestre preciosa que ha servido en gran parte de base para la clasificacion de las épocas del globo, y para su representacion en climas y terrenos.

De lo que se entiende por especie en los séres orgánicos, y del interés que ofrece su distribucion para el conocimiento de los climas.

Los hechos y principios sobre que estriba la actual distribucion de las plantas y animales en el globo, no se refieren á individuos sueltos y aislados, sino á un tipo que debe servir de unidad; este tipo es la especie. Uno de los principales atributos de esta, es la sucesion de individuos semejantes por la generacion, la permanencia de los caractéres esenciales suficientes para distinguir unas especies de otras, y la falta de séres intermedios permanentes que reunan y confundan en una las especies mas análogas; si admitimos además que la especie, ha-

biendo tenido un orígen y un fin, pues muchas han desaparecido, debe haber pasado por períodos de diferente desarrollo que representan, como en el individuo, sus edades, tendremos lo suficiente para comprender la importancia de este tipo orgánico, y para darnos razon de muchos hechos importantes de la historia física del globo.

Respecto al orígen de la especie, unos creen que en un principio se depositó en la tierra el gérmen de todas ellas, y que se fueron desarrollando á medida que encontraron en la superficie condiciones apropiadas: otros suponen, por el contrario, que cada época ha tenido su creacion de gérmenes, y consiguientemente de especies.

En cuanto á las edades de la especie, su admision nos parece lógica, establecido su orígen y fin, ofreciendo el mismo carácter que las de los individuos, con la sola diferencia de exigir mas tiempo para su desenvolvimiento. De esta circunstancia se desprende la idea de que, segun el período de desarrollo de la especie, así resistirá ó habrá resistido mas ó menos á los cambios lentos ó bruscos de las condiciones biológicas del globo.

Por flora y fauna, se entiende la enumeracion y descripcion de todas las especies vejetales y animales que crecen indistintamente en la superficie terrestre en la época actual ó en períodos anteriores; en el primer caso, se dice flora ó fauna geográfica de tal ó cual punto; y en el segundo, reciben el nombre de geológicas ó fósiles de este ó del otro período ó terreno.

Despues de diversas hipótesis con que ha querido demostrarse la distribucion de las plantas, creemos, que como corolarios de todas ellas, podemos reasumir esta doctrina. La fijeza del crecimiento expontáneo de cada planta á una altura dada sobre el nivel del mar, es tanto mas notable, cuanto mas nos acercamos al ecuador; lo cual se explica por la ma-

yor influencia que ejerce en la temperatura de un punto la exposicion, á medida que nos alejamos de los paises tropicales. Las plantas que en los paises templados, haciéndose superiores á la influencia de la temperatura, crecen en todas las latitudes, recorren igualmente en el sentido vertical todas las alturas, desde el nivel del mar, hasta el límite de las nieves perpétuas. Cuando las plantas que temen una temperatura extrema de frio ó calor viven en latitudes distintas, se nota que ocupan alturas tales, que modifican la latitud. Las plantas cultivadas en grande, siguen la misma ley que las expontáneas; así es, que las que se crian en muchas latitudes, crecen tambien en niveles distintos; las que solo se encuentran en determinadas latitudes, no pasan de alturas proporcionadas. La altura determina, respecto de la influencia del calor en la estacion de las plantas, efectos análogos á los que dependen de la distancia del ecuador; de manera, que los resultados sobre la vejetacion, son muy parecidos en ambos casos. Por esta razon se dice, que bajo este punto de vista, el globo puede compararse á dos montañas reunidas por su base en el ecuador, y que una elevada cordillera representa desde su base hasta la cima los diferentes grados de latitud del globo.

Lo dicho con relacion á la distribucion de los vejetales, no puede nunca sentarse en absoluto, pues sabemos que las diversas condiciones del suelo, de su vejetacion, calor, terreno, higroscopicidad de este, orografía, presion, luz, etc., vienen á determinar, segun su diferente modo de ser, distintas zonas de vejetacion, en las que no se observa la normalidad que preside en otros puntos á su distribucion.

La distribucion de los animales en el globo, es mas difícil de establecer que la de las plantas, en razon á estar dotados de un sistema nervioso y de otro muscular, que puesto á las órdenes de aquel, determina su movilidad ó la facultad de trasladarse de un

punto á otro; circunstancia que los constituye menos dependientes de las causas ó condiciones que determinan la circunscripcion de los séres en la superficie terrestre.

Prescindiendo de que el calor, la luz, la humedad, la presion y demás circunstancias que ejercen su influencia en el reino vejetal, influyen tambien de un modo notable en el animal, deberemos decir que todos los animales no se presentaron á la vez en el globo, como nos lo demuestran las observaciones paleontológicas, sino de un modo sucesivo, empezando cada especie por uno ó mas gérmenes en aquel punto en que encontró las condiciones oportunas para desarrollarse.

Para poder comprender mejor la distribucion geográfica de los animales en el globo, es menester referirla á los diferentes tipos que reconoce hoy la ciencia zoológica. Reasumiendo todas las hipótesis, como hemos hecho al ocuparnos del reino vejetal, diremos, con relacion á la vida de los animales, que en el Mediterráneo esta desaparece á la profundidad de trescientas brazas. En los mares, la profundidad equivale á la elevacion en los continentes; observándose, en consecuencia, que á medida que se desciende, es mayor la analogía de los séres que allí viven con los de las regiones polares. Las profundidades de los mares, lo mismo que las alturas en los continentes, reproducen en cierta manera la escala de las latitudes; lo cual establece cierta anología entre las leyes de la distribucion de la vida en las aguas y en las tierras. En general el calor es favorable al desarrollo de la vida animal. Cuanto mas se avanza del ecuador al polo, tanto menores son las diferencias entre las faunas de cada region en la misma zona. En los trópicos, la vida se desarrolla con mas brío en los continentes y en las islas, mientras que por el contrario, en las regiones frias, dentro de los límites de las condiciones biológicas, en el Océano

es donde aquella adquiere mas fuerza y vigor.

Los tipos se bastardean y alteran á medida que sus representantes se alejan del punto natural de su produccion. Las especies marinas, cuyo tipo ofrece en la zona ártica una organizacion superior, se bastardean al aproximarse á los trópicos. La zona tórrida y la templada fria, se presentan como los polos de las faunas existentes. Las variaciones de los tipos zoológicos, al alejarse estos de su respectiva cuna, determinan la aparicion de especies intermedias, que se modifican incesantemente, segun las condiciones bajo cuya influencia se desarrollan. Esto nos explica porqué entre regiones vecinas nunca se presentan faunas bien marcadas, pasando insensiblemente de unas á otras por las especies intermedias. Así como las regiones terrestres ofrecen diferencias mas pronunciadas en el sentido de la latitud que en el de la longitud, así tambien se notan efectos correlativos en la variacion de las especies; es decir, que esta es mayor segun la distancia del ecuador, que segun los diferentes meridianos. Las circunstancias que favorecen la dispersion de los animales, dependen de la naturaleza propia del animal, ó de causas extrañas á su organizacion; la mas importante de aquellas, es el desarrollo de la facultad locomotriz, pudiendo asegurar, que cuanto mayor sea esta, mayor será el área de su dispersion; mientras que aquellos que viven fijos ó gozan de medios imperfectos de traslacion, ocupan regiones muy circunscritas. Entre las causas extrañas á la organizacion de los animales, debemos señalar la influencia del hombre que logra aclimatar muchas especies en regiones diferentes, en todos conceptos, de la que les sirvió de cuna. Tambien las corrientes y las masas flotantes de los hielos polares concurren á veces al mismo resultado, dispersando las especies; pero á pesar de todos, son pocas las que pueden llamarse cosmopolitas.

Fácil es deducir de lo que dejamos indicado que la distribucion de los animales y vejetales, está intimamente enlazada con las condiciones climatológicas, botánicas y zoológicas dependientes del calor, del desarrollo del reino vejetal y de la naturaleza propia de los animales.

Teniendo presente las diversas condiciones climatológicas en que viven los animales y vejetales, modificadas por los demás accidentes de calor, humedad, altura, presion, etc., fácil nos será, conociendo los que existan en una localidad, determinar aproximadamente el clima de la misma con ligeras modificaciones, bajo cuyo concepto es de gran interés el conocimiento de los séres orgánicos que habiten el sitio en que brotan las aguas minero-medicinales.

Del modo con que influye el reino vejetal en las condiciones del clima y en la existencia de los animales.

El terreno puede estar completamente árido, cubierto de una vejetacion espontánea ó de un cultivo mas ó menos esmerado. Estas son circunstancias de gran interés en climatologia.

Los terrenos desprovistos de vejetacion natural y de cultivo, absorben y reflejan una cantidad de rayos solares en relacion con la densidad, el color y la tersura de la superficie del suelo. La denudacion de los terrenos, contribuye por esta circunstancia á aumentar mas ó menos su temperatura y por consecuencia la del aire ambiente. Este, en razon de su diatermaneidad, no recibe sino una pequeña canti-

dad de calor de los rayos solares, pero las capas atmosféricas se calientan sucesivamente por el contacto de la tierra.

En las montañas, el número de vejetales aumenta desde la cumbre á la base, y sus especies caracterizan los climas sobrepuestos de estas grandes asperidades del suelo. Esta gradacion de vejetacion, representa en pequeña escala la de la tierra, considerada en su conjunto del polo al ecuador; de manera que elevarse en la atmósfera ó marchar hácia el polo, es atravesar sucesivamente zonas mas y mas voreales, hasta que se llega á las nieves perpétuas.

Las producciones espontáneas del terreno pueden tambien servir para caracterizar los climas. Sin embargo, bajo el aspecto médico, la naturaleza de la vejetacion es á veces un signo engañoso, pues suele suceder que zonas climatéricas verdaderamente frias, presentan algunas condiciones físicas y meteorológicas muy favorables á la vejetacion de los paises calientes; y aunque en aquellas se den frutos de los que solo corresponden á los valles y jardines abrigados, suele suceder que en el invierno su clima es escesivamente frio, sin guardar analogía en cuanto á su temperatura y otros fenómenos con las producciones de su suelo en las épocas de fructificacion. En algunos puntos se encuentran vejetales cuyas exijencias orgánicas parecen excluir los rigores del invierno, y en los que tampoco se puede permanecer durante el verano por las enfermedades que el mismo calor desarrolla.

Al mismo tiempo que sirven los productos espontáneos del suelo para caracterizar los diferentes climas por su número y naturaleza, tambien ejercen su accion sobre las cualidades de la atmósfera en general. Los bosques y grandes vejetales, sirven de velo mas ó menos tupido contra los rayos del sol, disminuyen la temperatura media del sitio, mantienen en la superficie del suelo cierta cantidad de humedad y

cambian la direccion de los vientos. La traspiracion contínua de las hojas, produce una evaporacion incesante de líquidos acuosos que se esparcen por el aire. Los árboles influyen necesariamente sobre el estado eléctrico de un pais; porque ellos obran como conductores de comunicacion entre el suelo y la atmósfera, esas dos inmensas pilas cargadas de electricidades opuestas. En fin, la presencia de grandes séres vejetales, ocasiona la purificacion del aire atmosférico, por el desprendimiento de oxígeno y la destruccion de ácido carbónico.

Enumerar sus ventajas es indicar los resultados perniciosos de la devastacion exagerada que practica en ocasiones la especulacion. La tala completa de los bosques aumenta la sequedad de la atmósfera y del suelo, empobrece la vejetacion y modifica la temperatura del clima privándole de sus buenas condiciones; verificándose por tal concepto frecuentes irregularidades en las estaciones, copiosas inundaciones, estancacion de aguas pluviales que se convierten en lagos y pantanos de fatales influencias, y por último grandes catástrofes dependientes de los meteoros eléctricos.

Abonando los terrenos y multiplicando en ellos las especies vejetales, ejerce el cultivo una influencia incontestable sobre las condiciones meteorológicas de una localidad; pero estas modificaciones son secundarias, y los productos acumulados por la mano del agricultor, no tienen en climatologia la importancia y la significacion de la vejetacion espontánea. Sin duda, exclama un famoso higienista, le es dado al hombre modificar la superficie del suelo en ciertos límites; hace caer los árboles de los bosques, dirige el curso de los rios, distribuye á su antojo las aguas meteóricas; ayudado por la industria, produce enormes cantidades de vapores y de sustancias gaseosas que se mezclan con el aire de las ciudades, pero todos estos cambios que están á su arbitrio,

prescindiendo del descuaje de bosques y montes, no son de gran importancia relativamente á la inmensa variedad de causas que determinan y regularizan el tipo general de los climas.

II.

METEOROLOGÍA.

Importancia que tiene en hidrologia médica el estudio de la meteorología.

Hodrologia médica, es aquella vasta rama de la medicina que tiene por objeto el conocimiento íntimo de ese sinnúmero de fuentes minero-medicinales, que brotan en la superficie de nuestro planeta de diferente composicion y temperatura, y cuyas aguas poseen virtudes terapéuticas muy notables para el tratamiento, ya paliativo, ya radical, de muchas enfermedades crónicas.

La meteorología, segun lo indica su nombre, es la ciencia que se ocupa de los meteoros; es decir, de los fenómenos que aparecen ó se forman en el aire. Estudia los cuerpos colocados entre el cielo y la tierra, como las nubes, la lluvia, las nieves, el rayo, y en una palabra, todos aquellos fenómenos en que interviene el aire y de los cuales es causa ó agente.

Otros la definen diciendo que es aquella parte de las ciencias físicas que trata del estado de la atmósfera y de los fenómenos que en ella se desarrollan. Entre la física, propiamente dicha, y la meteoro-

logía, existe cierta diferencia, puesto que la primera se ocupa de las leyes de la materia ó de los cuerpos, y la segunda de los fenómenos.

Definidas ya la hidrologia médica y la meteorología, hagamos algunas lijeras reflexiones sobre una y otra para deducir despues la importancia del estudio de la última en la primera.

Todos los médicos hidrólogos y cuantos han escrito sobre esta especialidad están acordes en conceder á las aguas minero-medicinales esas maravillosas virtudes terapéuticas que poseen para el tratamiento de diversas enfermedades crónicas. Pero todos ellos, sin escepcion, al consignar los resultados favorables de estas por el tratamiento mineromedicinal, han hecho intervenir justamente en la accion curativa de las aguas, á ese sinnúmero de condiciones ó modificadores exteriores que rodean los veneros minero-medicinales, y cuyo conjunto recibe el nombre de clima. Y esto no puede menos de ser así, pues remontándonos á los conocimientos de la ciencia en general, sabemos cuán grande influencia ejercen sobre el hombre sano y sobre el enfermo las topografías. De aquí ha resultado el estudio de las enfermedades endémicas, epidémicas, esporádicas y cuanto tiene relacion con esos cuerpos que existen, en el espacio, y á cuyo contacto y en cuyo centro, la vida se forma y desarrolla, ejerciendo contínuamente esos cambios indispensables de composicion y descomposicion. Ya Hipócrates en su famoso libro de aires, aguas y lugares, sentó como cánon indestructible en medicina, la influencia de estos tres elementos, no solo de aplicacion á la higiene, sino al tratamiento de las enfermedades. Pues si estas influencias son tan importantes en todos los enfermos en general, calcúlese cuánta no será en aquellos otros que para corregir sus dolencias crónicas tienen que abandonar mas ó menos los puntos de su residencia, las topografías que acaso les vieron nacer,

donde crecieron y se desarrollaron, é ir á ejercer la vida en otras regiones mas ó menos distantes, cuyas influencias de localidad, diversas y diferentes, han de producir cambios mas ó menos sensibles en su vida física impresionando sus actos funcionales. Ahora bien; la hidrologia médica utiliza convenientemente esos cambios, y para conseguirlo, fuerza es que conozca todos los detalles, tanto normales, como anormales de esa atmósfera, y demás condiciones climatológicas á que van á someterse los enfermos que solicitan su concurso. Deberá, pues, la hidrologia médica, conocer íntimamente los fenómenos de la luz, electricidad atmosférica y del magnetismo terrestre; hacer el estudio fenomenal del aire con relacion á las estaciones y sus cambios; determinar su composicion, su estado de reposo ó de movimiento, su peso, sus oscilaciones, su temperatura, en cuanto se refiere á los vientos calientes y frios, á los que son comunes á todos los paises y á cada uno en particular con relacion á su presion é higrometria; deberá tener presente el calor propio del globo, la influencia del sol y su posicion; la de las llanuras, montañas, continentes, mares, situacion y exposicion de localidad; y finalmente, considerar todos estos agentes en relacion íntima entre sí y con relacion á los cambios que en ellos se verifican, durante los cuales se modifican y confunden, viniendo á formarse esos fenómenos conocidos con el nombre de meteoros.

De lo dicho se deduce que el estudio de la meteorologia es de suma importancia en hidrologia médica.

De los instrumentos necesarios para el estudio meteorológico.

Dejamos dicho anteriormente cuán importante es el papel que ejercen las condiciones meteorológicas en la constitucion de los climas, y las modificaciones que en estos imprimen las vicisitudes atmosféricas. Bajo este concepto son necesarios diversos instrumentos que nos manifiesten con exactitud los cambios y oscilaciones que se verifican en la temperatura, en la presion atmosférica, en la humedad del aire, en la direccion é impetuosidad de los vientos, en la cantidad de agua de lluvia que cae de las nubes, y por último en el estado eléctrico y galvánico de la misma atmosféra.

El Termómetro, es el instrumento inventado para medir la intensidad del calor solar y del cual nos ocupamos en otro lugar con la mayor detencion, no solo manifestando los diferentes termómetros inventados hasta el dia, sino el que nos parece mas aceptable, y las circunstancias que en general deben tener para precisar el estado térmico del aire.

Hay además del termómetro, que significa medida de calor, otros dos instrumentos que son el *Termoscopio* y el *Pirómelro*. El *Termoscopio* es un instrumento propio para reconocer la existencia de las mas pequeñas variaciones en la temperatura de los cuerpos, siendo el mas usado el de Rumford.

El *Pirómetro* es un instrumento que sirve para medir la accion del calórico en los cuerpos sólidos y el mas usado es el de Morbeau.

No nos detenemos en manifestar el mecanismo de estos instrumentos, porque no lo creemos de una precisa é inmediata aplicacion en climatologia con relacion á la especialidad hidrológica.

Sabemos que el aire atmosférico que forma alrededor de la tierra una capa gaseosa tiene el peso de 1,033 gramos por centimetro cuadrado de superficie al nivel del mar, en donde el instrumento que determina su peso marca 76 centímetros. Este instrumento se llama Barómetro, el cual manifestando el aumento ó disminucion del peso del aire, indica las perturbaciones atmosféricas. La observacion de estas en climatologia médica es de suma importancia, pues el diferencialismo de densidad del aire produce diversas acciones fisiológicas y terapéuticas, segun veremos mas adelante. Al ocuparnos de la manera de medir la presion atmosférica, describimos el barómetro en todos sus detalles.

No solo el aire atmosférico sufre cambios notables con relacion á su temperatura y presion, sino tambien con respecto á su mayor ó menor humedad, cuya cualidad es de gran interés en la constitucion de los climas. Los instrumentos inventados con el objeto de determinar la cantidad de vapor acuoso que contiene la atmósfera, reciben el nombre de Higrómetros. De estos igualmente nos ocupamos en otro lugar.

Es importante tambien conocer la cantidad anual de agua de lluvia que cae y su distribucion en las diversas estaciones. El *Udometro* y *Udometro-grafo* son los instrumentos de que nos servimos para medir la capa de agua que en un tiempo dado ha descendido sobre la superficie de la tierra.

Los vientos, son á no dudarlo, los productores de los cambios atmosféricos, pues llevan consigo el calor, el frio, la sequedad ó la humedad, segun las regiones que atraviesan.

La direccion general del viento en la superficie

de la tierra, es indicada por las veletas y por el humo de las chimeneas. La observacion de las nubes manifiestan la direccion de las corrientes áereas superiores. Para demostrar gráficamente la direccion del viento, durante cada dia, se ha inventado el instrumento llamado *Anemometrógrafo*. En cuanto á su celeridad se mide por otro á que se dá el nombre de *Anemómetro*. Pero como no es necesario, por punto general en climatologia médica determinar matemáticamente el camino que recorren las corrientes de aire en un tiempo dado, creemos suficiente estimar su celeridad, por la sensacion que produce en el cuerpo humano.

La electricidad y el magnetismo atmosféricos influyen tambien de una manera poderosa en climatologia, produciendo diversos meteoros de que hemos hecho mérito en otro lugar.

Para medir, hacer sensibles las mas pequeñas cantidades de electricidad é indicar su naturaleza, se emplean los *Electróscopos* ó *Electrómetros*. Entre estos los hay de péndulos de sauco, de pajas y de hojas de oro, y por último los conocidos con el nombre de *Compensadores*.

En cuanto al magnetismo, diremos que la aguja inmantada colocada cerca de una corriente magnética, puede servir para medir su intensidad, porque la desviacion que sufre, varía con la energia de la corriente, aumentando ó disminuyendo, segun que esta energia aumenta ó disminuye. Como que una simple aguja no ofrece, sin embargo, toda la sensibilidad que debe desearse en las investigaciones delicadas, ha sido necesario construir el *Galvanómetro* que presenta mayores ventajas. Por consecuencia el galvanómetro se emplea con frecuencia para manifestar el desarrollo de electricidad en el contacto de los cuerpos, y para reconocer la naturaleza de la electricidad desenvuelta por cada uno de ellos. El galvanómetro se designa muchas veces con el nom-

bre de *Multiplicador*, porque multiplica, por decirlo así, los efectos de la corriente eléctrica.

Del modo con que se logran apreciar las temperaturas que constituyen un clima, y qué es lo que expresan los grados termométricos.

Humboldt ha determinado las leyes de la distribucion geográfica del calor en la superficie de la tierra por un sistema de curbas á que ha dado el nombre de líneas *Isothermas* que circunscriben las comarcas, paises ó localidades que tienen una cantidad igual de calor por año y estacion. Estas líneas isothermas reunen los diversos puntos del globo, situados en el mismo hemisferio, y cuya temperatura media anual es la misma.

La temperatura media anual se obtiene acumulando la temperatura media diaria y dividiendo la suma por 365, número de dias de un año. La línea irregular que en cada hemisferio enlaza los puntos en que la temperatura media ánua es igual, se llama *Isotherma*, ó lo que es lo mismo, de igual calor.

Las temperaturas invernal y estival se obtienen por la acumulacion de la media diaria de los meses de diciembre, enero y febrero para la primera, y de los de junio, julio y agosto para la segunda, dividiendo la suma por el número de dias de cada uno de estos dos períodos. La línea que reune los puntos en que la temperatura estival es la misma en un mismo hemisferio, se llama *Isótera*, así como los que enlaza los de temperatura invernal idéntica recibe el nombre de *Isoquímena*.

La temperatura propia de un punto dado se obtiene por la media de las temperaturas medias de un gran número de años.

Las curvas isothermas no son paralelas al ecuador; pero sufren inflexiones mas ó menos considerables segun las influencias secundarias que pueden contravalancear la de la latitud: no conservan su paralelismo sino las que se hallan próximas á la zona tórrida.

Cada dia presenta un máximum y mínimum de temperatura. El máximum corresponde á las dos ó las tres de la tarde, y el mínimum entre las tres y las siete de la mañana. La temperatura tomada con auxilio del termómetro colocado al Norte y á la sombra á las nueve de la mañana, á las doce, á las tres de la tarde y á las nueve de la noche, dá la temperatura media del dia. Con las temperaturas medias del dia se obtienen tambien las del mes, y con las medias del mes las de las estaciones del año.

Para adquirir estos datos usamos el termómetro, cuya completa descripcion hacemos en otro lugar al resolver cómo se aprecia la temperatara de las aguas minerales.

Ahora diremos que considerados de una manera general, debe desconfiarse de los medios termométricos, porque muchas localidades perjudiciales á los valetudinarios, aperece que en el centro del invierno tienen una temperatura mas alta que la que deben tener relativamente á la estacion del estío. Por esta razon debe observarse con cuidado, ante todo, la estabilidad del termómetro. Este instrumento además en muchas ocasiones no manifiesta exactamente las transiciones que se verifican en el estado térmico del aire. Ciertas localidades nos presentan un ejemplo en apoyo de esta asercion. Deben aceptarse con gran reserva los resultados de la termoscopia, hacer las observaciones con la mayor exactitud y tener en cuenta los demás accidentes topográ-

ficos, y sobre todo las indicaciones del *Anemóscopo.* Igualmente insistiremos en la necesidad de comparar la temperatura interior con la exterior, y de tener muy presente las oscilaciones que sufre el termómetro á la sombra.

Finalmente, será de gran utilidad determinar por observaciones regulares el poder calorífico del sol. Sabemos efectivamente que el aire es un cuerpo diatermal que solo modifica á su paso por él una ligerísima parte de los rayos solares; por consiguiente, un termómetro suspendido en el espacio mide bien la temperatura de la atmósfera, pero no puede indicarse del mismo modo la cantidad de calor que llega á los cuerpos atermales, tales como la tierra, las plantas, etc., y se ha propuesto para medir la intensidad del calor solar, hacer sucintas observaciones en un termómetro cuyo reservorio ocupe el centro de una esfera hueca de cobre, tan delgada, que tenga un decímetro de diámetro. Esta bola, pintada de negro, se expone en un lugar descubierto.

Del modo con que se estima la presion atmosférica y reglas que han de observarse para la exactitud de las observaciones que la demuestran.

Ya nos hemos ocupado anteriormente de la presion atmosférica. Tratamos ahora de medirla. El instrumento destinado á verificar esta medida, se llama barómetro. Para explicar el principio del barómetro, se toma un tubo de vidrio de un metro de largo, cerrado por una de sus extremidades, y abierto por la otra; se le llena enteramente de mercurio, y ponien-

do el dedo sobre la parte abierta, se le invierte en una capacidad llamada cubeta, llena tambien de mercurio: el líquido desciende instantáneamente en el tubo en cuanto se retira el dedo, y se mantiene suspendido á cierta altura sobre el nivel. Esta columna mide la presion del aire, es decir, oprime tanto la base como lo haria una columna de aire, que partiendo de esta base, se elevara hasta las últimas capas de la atmósfera. Se concebirá sin dificultad la legitimidad de esta medida, notando que la superficie libre del mercurio exterior al tubo, es oprimida por el aire atmosférico; que la superficie interior lo está solamente por la columna de mercurio, y que las presiones deben ser las mismas, en el caso de equilibrio, sobre todos los puntos de una misma capa horizontal. En un mismo lugar la presion atmosférica, ó la columna de mercurio que la mide, varía entre límites no muy extensos; la altura media de esta columna es de 76 centímetros (28 pulgadas próximamente) al nivel del mar.

Barómetros de cubeta. Cuando se quiere construir un barómetro exacto, debe quedar un vacío perfecto encima de la columna mercurial; si quedase aire ó cualquier otro gas en la cámara barométrica, la columna de mercurio seria deprimida por su fuerza elástica, y no mediria ya la presion de la atmósfera, por cuya razon es necesario excluir con el mayor cuidado los burbujas de aire y las partículas húmedas que siempre se adhieren á las partes interiores del vidrio, y que se elevarian sobre el mercurio por su ligereza específica. Se consigue esto haciendo hervir el mercurio en el tubo mismo que debe servir para el barómetro. Falta fijar á lo largo del tubo barométrico una escala que indique fácilmente la altura vertical de la columna; esta escala está dividida en centímetros y milímetros, ó en pulgadas y líneas: su cero corresponde al nivel del mercurio en la cubeta, y su extremidad superior se eleva hasta 82 centíme-

tros ó 30 pulgadas. Si el cero de la escala está fijo y tambien la cubeta, este cero no puede corresponder al nivel del mercurio en todas las presiones, porque si la presion de la atmósfera aumenta, el mercurio se eleva en el tubo y desciende en la cubeta; si por el contrario, disminuye, se producen fenómenos inversos. Sin embargo, dando á la cubeta una seccion muy grande relativamente á la del tubo, la variacion del nivel ó su diferencia con el cero, se hace insensible para pequeñas variaciones de presion, y el error puede despreciarse. Esta es la disposicion de los barómetros ordinarios.

Cuando las observaciones exigen una gran precision, es necesario tener en cuenta las variaciones del nivel en la cubeta, ó disponer el aparato de modo que sea independiente de estas variaciones. Esto se consigue por medio de una ingeniosa disposicion debida á Fortin, en un aparato barométrico que recibe el nombre de barómetro de Fortin.

El barómetro de cubeta mas perfecto, presenta aun dos causas de error, una relativa á la capilaridad, y la otra á la temperatura.

La capilaridad deprime el mercurio en los tubos de vidrio, cuya depresion es enteramente independiente de la presion atmosférica, y tanto mas considerable, cuanto el diámetro del tubo es mas pequeño. Este error es fácil de corregir por medio de tablas que existen en las obras de física, y en que están indicadas las depresiones relativas al diámetro de los tubos, y la altura exacta se obtiene añadiendo la depresion tabular á la altura observada.

El mercurio experimenta por las variaciones de temperatura, dilataciones mas ó menos considerables, y por consecuencia, cambios de densidad. De aquí resultan alturas diferentes para una misma presion, y alturas iguales para presiones diferentes. Se debe, pues, para comparar exactamente las presiones atmosféricas, observar las alturas del barómetro, y

buscar por el cálculo lo que serian á una misma densidad del mercurio ó á un mismo grado de calor. La temperatura, á la cual se refieren todos los resultados, es la del hielo fundente.

El barómetro de sifon de Gay-Lussac, es sin duda alguna, el mejor para la exactitud de las indicaciones barométricas, y para la facilidad del trasporte. Este se compone de dos tubos de igual calibre que comunican por medio de otro de uno á dos milímetros de diámetro. La rama inferior no se halla enteramente sobre la prolongacion de la superior, se separa un poco del lado opuesto al tubo capilar, á fin de hacer que el centro de gravedad del barómetro caiga sobre el eje de la rama mayor. Se cierra la rama mas corta luego que se ha introducido el mercurio, dejando solo una abertura capilar de uno á dos centímetros á la extremidad, la cual es suficiente para dar paso al aire, y demasiado pequeña para permitir la salida del mercurio. Cuando se quiere trasportar este barómetro, se le vuelve de modo que la rama mas larga se llene de mercurio y quede en la mas corta el excedente. Si se quiere hacer uso de él, se le trastorna sin temor de que entre el aire en la cara barométrica, pues no pudiendo pasar éste por el tubo capilar al mismo tiempo que el mercurio, es rechazado por el líquido á medida que desciende. Se rodea ordinariamente este barómetro con un cilindro de laton provisto de dos ranuras longitudinales, á cuya inmediacion se trazan las divisiones. Un tubo cilíndrico con sus nonius se mueve á lo largo del tubo como en el barómetro de Fortin. La influencia de la depresion capilar es nula, porque los dos tubos tienen igual diámetro, y por lo tanto, sus efectos se equilibran. Se puede señalar el cero en una horizontal trazada en la parte inferior del instrumento, y entonces la presion se mide por la diferencia de las alturas de ambas columnas, ó bien se coloca el cero en un punto elevado sobre el nivel inferior, y se trazan las di-

visiones por la parte superior é inferior de este punto; la presion en este caso es igual á la suma de las divisiones que hay del cero á los niveles del mercurio en ambos tubos.

Tambien se emplea algunas veces el barómetro de *cuadrante*, el cual es un barómetro de sifon, cuyas ramas tienen sensiblemente el mismo diámetro; un pequeño flotador de hierro descansa sobre el mercurio del tubo abierto, y está unido á un hilo que se arrolla al rededor de una polea, provisto de un contrapeso. Cuando la presion disminuye, el mercurio se eleva en el tubo y hace subir al flotador. La polea toma entonces un movimiento de rotacion, el cual comunica á una aguja fija en su centro, y cuya extremidad recorre una circunferencia dividida. Se gradúa este barómetro por comparacion con otro de cuya exactitud estemos seguros, y se dispone de modo que la aguja no llegue nunca á describir una circunferencia entera. Generalmente no se indica en estos barómetros la altura de la columna de mercurio, sino solamente el estado de la atmósfera que se cree corresponde en cada paraje á tal ó cual presion barométrica. Jamás se emplea este barómetro para investigaciones que exijan exactitud y precision.

El *barómetro truncado* se usa en algunos casos para ciertos experimentos físicos. Este es un barómetro de sifon, cuyas ramas tienen el mismo diámetro y la misma altura, la cual es siempre menor de 76 centímetros. Este barómetro no puede medir la presion atmosférica: solamente mide presiones menores, cuya medida está expresada por la diferencia de alturas del mercurio en las dos ramas. Recibe comunmente el nombre de *probeta*.

Variaciones barométricas. La columna barométrica experimenta oscilaciones contínuas, las unas periódicas ó diurnas, las otras accidentales ó variables. Las primeras son mas ostensibles bajo el ecuador, las segundas mas características en las zonas

medias y en las altas latitudes. Las oscilaciones periódicas del barómetro disminuyen á medida que se avanza hácia los polos, y disminuyen á medida que nos elevamos sobre el nivel del mar, pues son casi nulas á la altura de tres mil piés. Entre las diversas hipótesis que se han emitido para explicar las oscilaciones diurnas del barómetro, la mas admisible nos parece la que refiere dichas oscilaciones á la influencia del calor solar sobre las capas de la atmósfera, puesto que observamos que el aumento de las oscilaciones diurnas disminuye del ecuador á los polos, y que en las zonas templadas su máximun se verifica en estío, y su mínimun en verano. Estas observaciones tienen entre sí una relacion evidente de causa y efecto.

Si las oscilaciones diurnas ó periódicas del barómetro son muy pronunciadas bajo los trópicos, y van disminuyendo progresivamente hasta ser casi imperceptibles hácia los 70° de latitud, sucede todo lo contrario en las variaciones ú oscilaciones accidentales. Estas son casi insignificantes en los trópicos; los vientos y lluvias no determinan jamás en ellos esos movimientos rápidos é irregulares del barómetro que son tan frecuentes en nuestros climas. Las variaciones accidentales van en aumento desde el ecuador á los polos, y mientras que bajo la línea son apenas de algunos milímetros, ascienden y pasan de cuarenta milímetros en las altas latitudes.

Poco despues de la invencion del barómetro, se creyó que su elevacion anunciaba la lluvia, considerando que el aire cargado de vapores acuosos debia ser mas pesado. Pero se ha reconocido luego que la hipótesis opuesta es la verdadera. En general se observa que el barómetro se eleva tanto mas, cuanto el aire se encuentra mas sereno y mas seco, al paso que desciende cuando se aproxima la lluvia, y sobre todo los huracanes. Se ha observado en diferentes ocasiones, que marcando el barómetro, *variable*, se ha

presentado unas veces tiempo de lluvia, y otras, por el contrario, buen tiempo sostenido, sobre todo durante el estío y los equinocios, y que la lluvia ha sobrevenido cuando la columna mercurial estaba muy alta, y el buen tiempo, cuando estaba medianamente baja. Pero estos son casos excepcionales y falsas indicaciones que duran poco, pudiendo decirse que generalmente en las zonas templadas hace buen tiempo y muy seco, á medida que la columna barométrica se eleva y asciende á su mayor altura; al paso que segun el barómetro vá bajando, el cielo se cubre de nubes y la lluvia no tarda en aparecer.

Así es, que aunque el barómetro no responda siempre á las indicaciones marcadas, no puede menos de reconocerse que sus variaciones accidentales son de gran importancia y de una verdadera utilidad práctica.

Concluiremos diciendo que se ha deducido de una multitud de observaciones, que una sola hecha en nuestros climas al medio dia, dá la altura media del dia, cuyo procedimiento es fácil de verificar. Sumando las alturas medias de los dias del mes, y dividiendo por el número de dias, se obtiene la altura media del mes; y por un procedimiento análogo se obtendrá la del año.

Del modo de apreciar las condiciones higrométricas de la atmósfera, y de cómo se conoce la tension del vapor de agua que contiene.

La atmósfera en sus capas inferiores, contiene siempre vapores de agua, bastando para convencerse, exponer al contacto del aire potasa caústica

ó cloruro de calcio, porque ambas sustancias se humedecen y aun se disuelven al cabo de algun tiempo en el agua que absorben.

La higrometria tiene por objeto medir la tension del vapor de agua contenido en el aire. Los instrumentos que para esto se usan son los *Higrómetros* ó *Higróscopos*. Estos tienen diferentes formas y están fundados los unos en el aumento de longitud que adquieren ciertas sustancias por la absorcion de la humedad, y los otros en la condensacion que esperimenta el vapor por el enfriamiento; llamándose los primeros higrómetros de *absorcion* y los segundos de *condensacion*.

Rara vez hay necesidad de conocer la tension absoluta de los vapores contenidos en el aire; pero sí ocurre con frecuencia conocer su *estado higrométrico*. Se dá este nombre á la relacion de la tension del vapor que contiene el aire, con la tension del vapor que contendria si se hallase saturado á la temperatura considerada. Teniendo una tabla de las tensiones máximun del vapor de agua á las diferentes temperaturas, se pasa fácilmente á una temperatura dada, del estado higrométrico á la tension absoluta de los vapores, y recíprocamente de la tension absoluta al estado higrométrico.

Un gran número de fenómenos, tales como la evaporacion, la delicuescencia, la desecacion y otros varios en los que la humedad del aire hace papel, dependen únicamente de su estado higrométrico; verificándose absolutamente del mismo modo en el aire á 0°, 10°, 20°, etc., de temperatura, si este aire contiene una misma fraccion del vapor necesario para saturarle, aunque la cantidad absoluta del vapor sea muy diferente.

Higrómetros de absorcion. Varios cuerpos, tales como los cabellos, las tiras de barbas de ballena cortadas perpendicularmente á las fibras, se alargan por la humedad y se contraen por la sequedad: sien-

do bastante sensibles sus variaciones de longitud, aun para las mas ligeras diferencias de los grados de humedad, por lo cual se ha imaginado tomar estas variaciones para medida de los grados de humedad, y por consecuencia para formar higrómetros con estos cuerpos. El higrómetro de cabello es debido á Saussure, y el higrómetro de barbas de ballena pertenece á Deluc. El primero es el mas generalmente empleado.

El higrómetro de cabello consiste en un cuadro de laton provisto de unas pinzas en su parte superior. Uu cabello fijo en la pinza por uno de sus extremos se arrolla por el otro en la garganta de una polea cuyo eje lleva una aguja. Un hilo de seda se arrolla tambien en la polea y se termina por un peso pequeño destinado á mantener tenso el cabello. La extremidad de la aguja se mueve en un cuadrante dividido.

Para graduar los higrómetros de cabello, se parte de dos puntos fijos que sean siempre los mismos en las mismas circunstancias; el primero es el punto de humedad extrema, y el segundo el de extrema sequedad: aquel se obtiene colocando el higrómetro bajo un recipiente, cuyas paredes interiores se hallen humedecidas con agua pura, lo que produce la saturacion de humedad en el aire contenido, el cabello se alarga y la aguja se aproxima rápidamente hácia un extremo; al fin se detiene al cabo de de una hora en un punto que se marca 100. El punto de extrema sequedad se obtiene colocando el higrómetro bajo un recipiente cuya humedad se absorbe por medio del cloruro de calcio, observando al cabo de tres ó cuatro dias el punto en que la aguja queda estacionaria. Se marca 0 en este punto, y se divide en 100 partes iguales el intérvalo comprendido entre 0 y 100; llamando á cada una de estas partes grados del higrómetro.

Los higrómetros graduados de este modo, marcan

exactamente el mismo número de grados en las mismas circunstancias. Este resultado supone siempre los cabellos bien homogéneos y privados de la materia grasa de que se hallan ordinariamente cubiertos. Cuando los cabellos han sido bien purificados, lo que se consigue facilmente lavándolos en una disolucion un poco tibia de carbonato de sosa, se alargan $^{1}/_{50}$ de longitud, pasando de la sequedad extrema á la humedad extrema.

El higrómetro de Saussure indica el grado de humedad, pero no la fuerza elástica del vapor; es, pues, necesario para acabar de hacerle un verdadero instrumento científico, buscar por medio de experimentos directos, la fuerza elástica del vapor de agua correspondiente á cada uno de los grados del higrómetro. Esta investigacion ha sido emprendida por M. Gay-Lussac, el cual, admitiendo como un hecho experimental, que el vapor producido por las disoluciones salinas es de la misma naturaleza que el vapor de agua destilada, y que posee una tension menor en las mismas temperaturas, disuelve una sal en el agua en diversas proporciones, y busca por medio del barómetro de vapor las tensiones de los vapores de estas diversas disoluciones á una misma temperatura, 10° por ejemplo. Conociendo asi la tension de los vapores de estas disoluciones, las introduce sucesivamente en un recipiente, donde coloca el higrómetro y observa el grado relativo á cada disolucion, y por consiguiente en cada vapor; por cuyo medio obtiene los grados del higrómetro correspondientes á un vapor conocido y forma tablas, conteniendo los grados del higrómetro y las tensiones del vapor correspondientes. Consúltense dichas tablas en las obras de física.

El higrómetro de ballena es tan exacto y sensible como el de cabello; se construye y gradua del mismo modo, pero sus indicaciones no son comparables con las del higrómetro de Saussure; de modo,

que sería necesario formar nuevas tablas higrométricas para emplearle con utilidad.

Los higrómetros de condensacion, que como dejamos dicho, están fundados en la condensacion que experimenta el vapor por el enfriamiento, son dos: el uno de Leroi y el otro de Daniell, cuya descripcion no hacemos, puesto que el de Saussure es el mas generalmente empleado.

Concluiremos repitiendo que el estado higrométrico del aire es la relacion del vapor que contiene este aire, con el que contendria si se hallase saturado á la temperatura considerada, y que se halla determinado inmediatamente por los números que en la tabla de Gay-Lussac corresponden á los grados del higrómetro de cabello.

De las condiciones á que debe atenderse en el exámen de los vientos para reconocer su influjo en los climas.

Segun dejamos dicho, los vientos son corrientes de aire mas ó menos enérgicas que se producen bajo la influencia de causas numerosas, entre las que pueden citarse, la desigual reparticion de calor en la atmósfera, la condensacion ó formacion súbita de una masa de vapores, los cambios que produce la rotacion de la tierra en la velocidad relativa de las moléculas del aire cuando se separan de la direccion de los meridianos, y por último, las atracciones y repulsiones eléctricas.

Ya hemos citado los vientos generales ó alisios que son los que resultan de la combinacion de los movimientos del aire calentado por la rotacion de la

tierra, y que en las regiones ecuatoriales soplan de Nordeste á Sudoeste en el hemisferio Norte, y de Sudeste á Nordeste en el hemisferio Sud. Su direccion, que no es constante sino en el centro de los grandes mares, presenta anomalías en los continentes, por cuya razon los dejamos divididos en periódicos ó monzones, brisas irregulares accidentales, y por último, algunos otros vientos especiales como el sirocco, simoun, etc.

Pero no vamos á referirnos ahora á las condiciones de los vientos con relacion á su direccion, orientacion, perioricidad, velocidad y otras circunstancias que hay en ellos, sino solamente con respecto á dos agentes de grandísima importancia que los modifican, y bajo cuyo concepto influyen de una manera especial en los climas, y por consecuencia en el hombre.

Estos dos agentes son la temperatura y la humedad, las cuales, modificando la atmósfera, dan lugar á la formacion de aire caliente y seco, aire frio y seco, aire caliente y húmedo, y aire frio y húmedo, segun el grado de influencia de cada uno de estos dos modificadores.

Vamos en breves palabras á dar una ligera idea de la influencia de estos diversos vientos en los climas y en la economía animal.

Aire caliente y seco. Sabido es que el calórico es un agente esencial para la existencia del hombre y para el desempeño normal de sus funciones.

Los fenómenos que la impresion de un aire caliente y seco determina en el cuerpo humano, son físicos y vitales: los primeros consisten en la espansion de los fluidos y en la dilatacion de los sólidos; los otros se refieren á importantes modificaciones de las principales funciones de la economía.

Si la temperatura de la atmósfera es muy elevada, los líquidos, por una impulsion centrífuga, se acumulan á la piel dilatando y exaltando sus funcio-

nes, y produciendo una traspiracion abundante, languideciendo las demás secreciones por consecuencia de aquella exhalacion considerable: las orinas se hacen raras, la saliva se agota, y la superficie de las mucosas se seca. La sed, exagerada por las pérdidas incesantes de la piel, exige la ingestion abundante de bebidas acuosas, que absorbidas rápidamente, son eliminadas de nuevo por el sudor. Refiriéndonos al aparato de la respiracion, hay aumento de exhalacion pulmonal, pero disminucion en la cantidad de oxígeno consumido y de ácido carbónico espirado. El hígado, participando de la exageracion funcional de la piel, suple la insuficiencia de la respiracion á expensas de la descarbonizacion de la sangre, en cuyo caso la bilis, cuya secrecion se aumenta, se acumula en el tubo digestivo. Los órganos de la digestion modifican tambien sus funciones, el apetito disminuye, se hace sentir la necesidad de alimentos excitantes, y la elaboracion de los materiales nutritivos se verifica con lentitud y dificultad. El adelgazamiento resulta de la atonía general de la vida orgánica. Los sistemas nervioso y muscular, sufren tambien la influencia de un fuerte calor atmosférico sobre la economía; hay tendencia al sueño, pesadez de la inteligencia y del pensamiento y debilidad muscular extrema, que coincide con una fácil escitabilidad del sistema nervioso.

Los temperamentos bilioso, nervioso y linfático, predominan en los climas calientes y secos. Las enfermedades comunes en ellos, resultan de las condiciones meteorológicas y de las modificaciones orgánicas que sufren los principales aparatos: estas son afecciones de la piel, del hígado, del sistema nervioso, congestiones y hemorragias cerebrales, meningitis agudas y crónicas y tísis pulmonal.

Existe una relacion directa y constante entre los efectos descritos y la intensidad del calor atmosférico. Por tanto, las influencias que en una tempera-

tura muy elevada, son mas perjudiciales que provechosas para la organizacion, se modifican y hacen saludables si disminuye de temperatura el fluido aéreo. Así es, que un aire seco y de moderada temperatura, imprime á la circulacion capilar periférica una actividad que se propaga simpáticamente á todos los aparatos orgánicos, cuya vitalidad se aumenta, y su ejercicio funcional se regulariza.

El aire caliente y seco, se ha considerado siempre como excitante. Las localidades cuyo aire es seco y muy caliente, ejercen una influencia perniciosa en las enfermedades crónicas en general. Los sugetos linfáticos y escrofulosos de tegumentos decolorados, de tejidos infiltrados, y en los que el linfatismo y las escrófulas se demuestran por manifestaciones exteriores, toleran perfectamente la impresion de un aire seco y apacible. Estas condiciones atmosféricas convienen igualmente en la clorosis, en la anemia, en los flujos mucosos, tales como la bronquitis catarral, la leucorrea, la diarrea, la albuminuria, el reumatismo articular con hinchazon edematosa de las articulaciones, la espermatorrea, las paralisis no dolorosas, los derrames pleuríticos y la gota atónica.

El predominio de fenómenos nerviosos y la existencia de afecciones biliosas, contraindican la permanencia en climas calientes y secos.

Tambien añadiremos, que una temperatura muy elevada y la sequedad completa del aire, son condiciones desfavorables para el tratamiento de la tísis, puesto que la accion continuada de un fuerte calor tiene el inconveniente de debilitar mucho á los tísicos y aniquilarlos por los sudores contínuos. Además de esto, la dilatacion del aire por el calor, produce una gran actividad de los órganos respiratorios.

Aire frio y seco. La sensacion de frio, indica que nuestro cuerpo cede calórico á otros cuerpos, cuya temperatura es menor que la nuestra, y que el equi-

librio se establece á nuestras expensas; por lo tanto, la palabra frio solo representa una idea relativa.

El frio, así como el calor, obra sobre la economía de una manera física y vital, y las modificaciones que determina en su organizacion, son opuestas precisamente á las que produce el calor.

Bajo la influencia del frio, los capilares de la periferia se contraen, y los líquidos refluyen del exterior al interior, de donde proviene la disminucion de funcionabilidad de la piel y el desarrollo de las acciones orgánicas internas. La respiracion se verifica con gran actividad, el apetito es enérgico, y la elaboracion de las materias reparadoras fácil y rápida. La temperatura baja del aire necesita la influencia del calor natural, y de aquí el mayor aumento en las funciones respiratorias. Por esta misma razon, el frio nos provoca el uso de alimentos y bebidas estimulantes que proporcionen á la sangre mayor ó menor cantidad de principios asimilables. Ciertas secreciones, especialmente la urinaria, que languidecen por la accion del calor, aumentan por la del frio, así como la biliar es menos enérgica, siempre en virtud de la misma solidaridad funcional.

Refiriéndonos á los párrafos anteriores, en los que hemos tratado del aire seco y caliente, podemos decir que en los climas frios y secos se palian ó curan enfermedades opuestas; notándose, que cuando el frio es pasagero y obra con menos intensidad, se verifican cambios favorables, puesto que la sangre que antes se reconcentraba en los órganos profundos, refluye del interior al exterior, y la circulacion capilar periférica se hace mas activa. El movimiento vital que produce estos efectos secundarios, constituye la reaccion.

Debemos añadir, que aunque los climas calientes convienen á los habitantes de las costas septentrionales para la curacion de ciertas enfermedades, las que

padecen los de las costas meridionales no reciben tan benéfico influjo en los paises frios. Sin embargo, la disentería y las enfermedades hepáticas pueden aliviarse y aun curarse en los climas del Norte siempre que no sean ni muy antiguas, ni estén caracterizadas por desórdenes orgánicos muy graves.

Aire caliente y húmedo. En una atmósfera caliente y húmeda, el aire dilatado por el calor, aun se encuentra enrarecido por la interposicion del vapor acuoso, constituyendo en un volúmen dado menos elementos respirables: además, hallándose saturado de agua, no puede desalojar el vapor contenido en la exhalacion pulmonal. Tales condiciones contribuyen á que la respiracion sea frecuente y penosa, y á que la hematosis se verifique incompletamente; de modo, que la sangre arterial se renueva en una proporcion insuficiente. Los líquidos afluyen á los vasos periféricos, pero la circulacion capilar es lánguida, la traspiracion se disminuye casi por completo y la humedad del aire se opone á la evaporacion del sudor que permanece en la superficie del cuerpo. El aflujo de los líquidos y la acumulacion de la materia crasa en los tejidos subcutáneos, redondean las formas y les imprimen cierto volúmen que denota, mas bien una debilidad general de la economía, que una nutricion escesiva. La secrecion urinaria aumenta, sin ser demasiado considerable para compensar la disminucion de la exhalacion pulmonal y cutánea, el apetito se halla embotado y las digestiones se verifican con pereza. A consecuencia del enrarecimiento del aire y del estado de relajacion de los tejidos, la humedad caliente predispone á las congestiones y á las hemorragias. En fin, debilita el sistema muscular, y convierte los movimientos en lentos y difíciles; lo cual hace decir que el aire entonces es muy pesado, siendo así que en realidad ha perdido una parte de su peso específico. Aquí debemos indicar un fenómeno importante que es el aumento de peso que el

cuerpo adquiere al pasar de un aire seco á otro húmedo, cuyo aumento se ha valuado en cerca de quinientos gramos al cabo de una hora.

El linfantismo es el carácter constitucional de los habitantes de las comarcas calientes y húmedas, y las enfermedades nerviosas ocupan el primer lugar en el movimiento anual de su patologia, pudiendo decirse con razon que la humedad es una de las cualidades físicas del aire mas nocivas á la vida humana.

Los efectos fisiológicos de la humedad caliente, indican que las personas atacadas de afecciones de corazon y del aparato respiratorio, deben sustraerse á su accion. A pesar de esto, si la temperatura atmosférica no es muy elevada, la influencia de un aire húmedo convendria en ciertos casos en que el aire seco está contraindicado; porque este reseca é irrita las membranas mucosas, al paso que el caliente y húmedo calma su susceptibilidad. El primero, tónico excitante, exalta la inervacion; el segundo, por el contrario, depresivo y calmante, apaga los focos de irritacion, mitiga la fuerza nerviosa y contribuye á su armonía.

Las indicaciones terapeúticas emanan de esta importante distincion. Los tísicos de temperamento nervioso é irritable con tendencia á frecuentes hemoptisis activas, cuya tos es seca y frecuente, deben buscar un clima blando y húmedo, lo mismo que los que padezcan laringitis crónicas, asmas secos, etc. La humedad suave conviene á los reumáticos, á los gotosos de constitucion nerviosa, á los que padecen neuralgias, cloroanemias, siendo de temperamento seco é irritable, y por último, á los que padecen de cálculos.

Aire frio y húmedo. Este aire ejerce sobre el hombre una influencia cuyos efectos se subordinan á la duracion de su accion: roba á nuestra economía mas calor que el aire frio y seco, puesto que el agua que contiene, aumenta su conductibilidad por el calórico,

y por consecuencia exije la produccion de una cantidad mas considerable de calor animal. Su accion prolongada deprime las funciones de la piel, sin dar á las funciones interiores la actividad que les imprime el aire frio y seco: la vida languidece así en sus receptáculos interiores, como en la periferia. Cierto es que las secreciones de las membranas mucosas y la de la orina aumentan; pero este anmento de las secreciones, indica mas bien una disposicion atónica que una exaltacion vital.

Entre todas las influencias meteorológicas, la humedad fria es una de las que ocasionan mas desórden é irregularidad en las funciones orgánicas. Es difícil determinar con precision la modificacion íntima que sufre cada aparato; pero puede decirse que la accion combinada del frio y de la humedad, es esencialmente perturbadora del órden natural de los movimientos orgánicos; y cuando obra de una manera constante en ciertas localidades, concluye por alterar la hematosis y la constitucion de los tejidos; desarrolla condiciones orgánicas que predisponen á las afecciones catarrales, escorbúticas, reumáticas, verminosas, á las hipertrofias viscerales, á las hidropesias, á la caquexia escrofulosa, etc. Esta diatesis constitucional se hace hereditaria y viene á caracterizar poblaciones enteras, pudiendo decirse que los efectos del estado atmosférico de que nos ocupamos, se comprenden mejor por el estudio especial de las endemias de ciertas localidades, que por el análisis funcional.

La humedad fria, cuando su influencia es pasajera y de corta duracion, puede no producir ningun efecto perjudicial sobre la economía, puesto que el hombre toma las precauciones convenientes para combatirla; precauciones que consisten en protejer el cuerpo contra el frio húmedo, compensando por un calor artificial suficiente, la sustraccion rápida del calórico. Por el contrario, la impresion brusca

y repentina del aire frio y húmedo, determina, si la traspiracion está aumentada, enfermedades cuya naturaleza varía segun el temperamento de los individuos, su predisposicion especial, las localidades que habiten y la constitucion médica reinante. Basta reflexionar un momento en la importancia que tienen en nuestra economía los actos funcionales de la piel, para comprender, que no solo la supresion, sino la disminucion instantánea de estos actos, han de ocasionar inmediatamente desarreglos morbosos en los órganos con quienes la piel simpatiza directamente.

Las afecciones de pecho, los reumatismos, y las neuralgias, son las enfermedades que se desarrollan con mas frecuencia por la accion de la humedad fria, debiendo aconsejar á los individuos predispuestos á tales padecimientos, que abandonen esos climas frios y húmedos en los cuales son tan frecuentes las variaciones bruscas de temperatura.

III.

GEOLOGÍA.

Importancia que tiene la Geología en el estudio de las aguas minerales y ventajas que proporciona para el conocimiento de varios fenómenos naturales.

La palabra Geología, compuesta de dos raices griegas, *ge* tierra y *logos* discurso, significa técnicamente, discurso ó historia de la tierra.

Esta ciencia no considera á la tierra bajo el concepto civil ni político, sino exclusivamente bajo el aspecto físico, considerando á nuestro globo como un cuerpo natural del sistema solar, determinando los cambios que con el trascurso del tiempo han sufrido sus materiales, ya pertenezcan al reino animal, vejetal ó mineral, estudiando la estructura de aquella parte accesible á nuestros medios de investigacion, los fenómenos que en la superficie y entrañas de la tierra han tenido lugar, y las leyes que presidieron á la formacion originaria, á la disposicion de los elementos que la componen y á su estado actual.

De lo dicho se deduce cuán vasto es el objeto de esta ciencia y cuántos los conocimientos que abarca, haciendo tributarias suyas á otras ciencias co-

nocidas con el nombre de físicas y naturales. Así es que la geología se propone resolver las cuestiones siguientes. Conocer la superficie de la tierra (Geografía física): al estudiar ésta la configuracion exterior del globo y de sus diversos accidentes, se subdivide en *astronómica, orográfica é hidrografía*. Considerar los materiales que entran en su composicion, *Mineralogía y Paleontología*. Marcar la disposicion de estos materiales y las leyes que los rijen, *Geognosia ó Geognomia*. Deducir los fenómenos y catástrofes de que ha sido teatro la tierra desde su orígen á nuestros dias. *Geogenesia ó teoría de la tierra*.

Veamos ahora, aunque de paso, ese sinnúmero de ciencias que adquieren, de los datos que les suministra la geología, las mas grandes aplicaciones.

La astronomía, la ciencia del firmamento, debe á la geología nociones preciosas acerca de la uniformidad de composicion de los cuerpos planetarios y de su historia física.

La geografía física, adquiere de la geología la explicacion de los diversos y variados accidentes de la superficie de la tierra, coadyuvando á determinar su forma, situacion y lugar que ocupa en el espacio.

La mineralogía, que estudia los séres inorgánicos considerados como factores de nuestro planeta, aprende de la geología el modo de ser de dichos materiales, y su disposicion y accidentes mas notables.

La relacion de la geología con la agricultura es evidente, si consideramos que las plantas viven en la capa mas superficial de la tierra, llamada vejetal, resultado de la descomposicion de los materiales terrestres.

La industria utiliza altamente los conocimientos geológicos para la explotacion y aprovechamiento del agua, de los minerales, abertura de pozos, minas,

cortes de terrenos, etc.; y por último, el arte militar precisa tambien aquellos conocimientos para operaciones estratégicas y planes de campaña.

De intento, y para detenernos en algunas consideraciones sobre ellas, no hemos hecho mencion de otras ciencias con las que la geología tiene íntimas y recíprocas relaciones, *y que vienen á complementar* la medicina, especialmente con respecto á ese vasto ramo de la misma, que se conoce con el nombre de hidrologia médica.

Nos referimos á la Meteorologia é Hidrografia, á la Zoologia y Botánica, á la Física, á la Química y á la Higiene.

Efectivamente, estas ciencias son de gran aplicacion á la especialidad que forma el objeto de este libro, y al considerar el íntimo enlace que tiene con ellas la geología, se deduce la importancia de su estudio para el objeto que nos proponemos.

Sabido es de todos, y no hacemos mas que apuntar esta idea, pues en otro lugar la ensanchamos, la importancia que tiene en la ciencia de curar, y con especialidad en el tratamiento de nuestras dolencias por las aguas minerales, la influencia de los climas en que existen los establecimientos balnearios.

Estos deben su modo de ser á las influencias meteorológicas, las cuales, á su vez, dependen de la disposicion y naturaleza de las montañas, de su altura, forma y demás accidentes, de la direccion de sus valles y de la distribucion de sus aguas, todo lo cual es del dominio de la geología.

Tambien esta se halla relacionada con la zoología y la botánica, estableciendo el estudio de los fósiles, que son los verdaderos elementos de la fauna y flora que han existido en nuestro globo, en las diferentes épocas de su historia física, y deduce la distribucion de los séres orgánicos en los diferentes paises, lo cual tambien determina condiciones climatológicas especiales.

La física y la química deben á la geología la solucion de los mas importantes problemas, basados unos en las leyes del enfriamiento, en la influencia de la electricidad y del magnetismo terrestres de la atmósfera y sus accidentes, y otros en la composicion íntima de los cuerpos.

Tambien la geología está llamada á resolver las mas delicadas cuestiones de higiene pública y de las ciencias médicas en general, manifestando su influencia en las topografías que ejercen tan considerable influjo en determinadas dolencias, ya produciéndolas, ya curándolas, segun bajo el aspecto que se las considere.

No puede ponerse en duda la importancia de la geología en las aguas minerales, y mucho menos si nos fijamos un momento en algunos fenómenos naturales de las mismas que aquella ciencia resuelve, entre los que citaremos los siguientes.

La termalidad de las fuentes, las relaciones que guardan con los terrenos donde nacen, la intermitencia con que algunas brotan, el trayecto que recorren hasta presentarse en la superficie de la tierra, los principios que arrastran en su tortuoso trayecto, y otros fenómenos que en ellas observamos y que son objeto de diversas cuestiones que dejamos enunciadas, y de algunas que luego resolveremos.

Basta lo dicho para correlacionar la geología con el estudio de los manantiales minero-medicinales.

Importancia del conocimiento de la naturaleza, estructura y órden de formacion del terreno en que brotan las aguas minerales.

Dejamos apuntados los diferentes aspectos bajo los que la geología tiene una gran importancia en el estudio de las aguas minerales, y ahora vamos á concretar mas lo expuesto anteriormente.

Nos es necesario hacer algunas ligeras reflexiones. La tierra no ha ofrecido siempre el aspecto que presenta hoy en sus tres elementos, sólido, líquido y gaseoso, de lo cual podemos convencernos, considerando su desigual superficie compuesta de eminencias y depresiones, aquellas con todas las señales evidentes de desgaste y ruina, y estas conteniendo los materiales desprendidos, descompuestos y acarreados por la fuerza de las aguas corrientes.

Si observamos con atencion unas y otras, veremos fragmentos de rocas pertenecientes á épocas anteriores, hasta llegar á un punto en que parece que los elementos se hallan en su estado primitivo ú originario. Tambien de la observacion misma se puede deducir la diversidad de séres que en distintas épocas han poblado la superficie de nuestro globo, pues en partes profundas é inferiores se encuentran masas de una gran potencia, privadas enteramente de esta clase de vestigios, lo que hace deducir que hubo un largo período en la historia del globo en que sus condiciones no permitieron el establecimiento de la vida en su superficie, al paso que otra série de capas minerales ofrecen manifestaciones muy distintas en

el carácter de los séres que se encuentran en cada una de ellas. Esto supone, no solo la existencia de condiciones para la vida, sino tambien la diversidad de éstas en cada uno de los períodos de la historia física del globo.

De aquí se deduce que la tierra no siempre ha presentado el aspecto que ofrece hoy, y que la época actual debe considerarse como de tránsito á otra en la que ofrecerá indudablemente condiciones diferentes.

Sentadas estas generalidades, y aunque sea anticiparnos á una de las cuestiones sucesivas que se refiere á la clasificacion de las aguas minerales, diremos que cuantos autores han escrito de hidrologia médica, al explicar la causa de la existencia de los principios mineralizadores de aquellas, han sentado como principio general, y fuera de toda duda, que las aguas adquieren sus elementos constitutivos, ácidos, bases y gases diversamente combinados ó disueltos, de los terrenos que atraviesan, impregnándose de ellos en su curso mas ó menos subterráneo, mas ó menos superficial, ya por influjo de las fuerzas dinámicas ó químicas, ó del magnetismo, electricidad, etc.

Ahora bien: para estudiar y correlacionar la mineralizacion de las aguas con los terrenos que atraviesan, forzoso ha de ser, y de importancia indisputable, el conocimiento de su naturaleza, estructura y órden de formacion.

Damos el nombre de terreno al conjunto de masas minerales formadas durante un período geológico, prescindiendo de la naturaleza de la causa á que deben su orígen.

Los agentes que en todas las épocas de la historia física del globo han obrado y siguen obrando sobre su superficie, tendiendo constantemente á variar su aspecto, ó se encuentran en la parte exterior de nuestro planeta, ó proceden de su interior. De aquí

la division de las causas actuales en externas é internas; estas dependen en gran parte del estado particular incandescente del fondo de la tierra; aquellas se hallan representadas principalmente por la accion de las aguas, de la atmósfera, de la electricidad y de los demás ajentes que se hallan mas ó menos directamente en contacto con su superficie. Las primeras se han llamado igneas ó plutónicas; las segundas neptúnico-atmosféricas, atendida su naturaleza particular.

Los terrenos son los verdaderos términos cronológicos que señalan las diferentes épocas de la historia de nuestro planeta; las formaciones de los mismos que constituyen el conjunto de rocas producidas por una misma causa en cualquier período de la historia de la tierra, son meros accidentes sincrónicos ó contemporáneos, importantes bajo el punto de vista de ser el resultado de la dinámica terrestre en cada uno de sus períodos; y las rocas, finalmente, que representan los minerales simples ó compuestos que se presentan en grandes masas, como verdaderos elementos constitutivos del globo, nos dan una idea clara y distinta de la naturaleza y estructura ó composicion de nuestro globo.

Los terrenos, segun los accidentes que ofrecen, así reciben nombres colectivos diversos generales. Pero si descendemos á las divisiones que deben adoptarse en la historia física de la tierra, vemos que la primera es en dos grandes períodos de desigual duracion, caracterizados, el primero por ser anterior y el segundo posterior á la aparicion de la vida en el globo. Aquel está representado por las primeras capas de enfriamiento, por las que se van infraponiendo como consecuencia de la consolidacion lenta y sucesiva de la tierra y tambien por los materiales eruptivos. El segundo período se compone de los minerales en capas ó estratos, resultado de la destruccion de masas preexistentes, del tras-

porte por las aguas y de la sedimentacion en el fondo de los lagos ó mares.

Al conjunto de materiales del primer período se ha convenido en llamar terrenos de cristalizacion ó de enfriamiento y erupcion, y á los del segundo, de sedimento ó folisíferos.

Esta division, tan vaga por lo general, ha desarrollado la necesidad de nuevas divisiones y subdivisiones; de estas últimas no nos ocuparemos por no ser estas de la índole de nuestro trabajo, limitándonos aquí, aunque brevemente, á determinar el valor que se dá á los tres caracteres mas genéricos de los terrenos sobre los que estriba la clasificacion que se adopta como fundamento de tan vasta ciencia.

El carácter mineralógico consiste en el conocimiento de las sustancias que en grandes masas, ó como meros accidentes, entran en la composicion de los terrenos.

El carácter estratigráfico en los terrenos de sedimento, normales ó metamórficos consiste en presentarse esencialmente en capas ó lechos, unas veces horizontales, otras mas ó menos inclinados y hasta verticales.

El carácter paleontológico se funda en el conocimiento de los restos vejetales y animales, que habiendo poblado la superficie terrestre en las diferentes épocas de su historia física, quedaron enterrados en el espesor de las capas de sedimento que en cada una de ellas se formaron. A continuacion insertamos la clasificacion general de los terrenos, en cuanto á sus séries y períodos, refiriéndonos en cuanto á sus grupos, pisos, bancos y formacion, á la escelente clasificacion de la vasta obra de geología escrita con éxito brillante por el Sr. D. Juan Vilanova, en la cual se encuentra con la mayor claridad y sencillez cuanto corresponde al estudio de los terrenos.

En dicha clasificacion se consideran dos séries: la 1.ª Neptúnica, subdividida en seis períodos que son:

1.° azóico, 2.° paleozóico, 3.° mesozóico, 4.° cenozóico, 5.° cuaternario, 6.° moderno; correspondiendo dichos seis períodos por el órden que los dejamos mencionados, á los terrenos azóicos, primarios, secundarios, terciarios, cuaternarios y modernos; correspondiente á dichos períodos se consideran cinco épocas paleontológicas: 1.ª Trilobítica, 2.ª Megalosáurica, 3.ª Paleotérica, 4.ª Elefantina, 5.ª Histórica.

La 2.ª série ó ignea se divide en dos períodos, antiguo y moderno; al 1.° corresponden los terrenos Agalísicos, y al 2.° los Piroides.

Concluiremos repitiendo, que por lo dicho puede conjeturarse la gran importancia del estudio de los terrenos en la especialidad hidrológica, de cuya aplicacion nos ocupamos mas detalladamente en el siguiente párrafo.

Relaciones que guardan las aguas de diferente composicion y temperatura con los terrenos donde brotan.

Esta cuestion es la que viene á complementar la anunciada en la pregunta anterior, puesto que del conocimiento de la naturaleza y demás accidentes de los terrenos, se desprende su aplicacion con respecto á las relaciones que guardan aquellos con la mineralizacion y termalidad de las fuentes mineromedicinales.

La observacion ha demostrado que ciertos caractéres de las aguas referentes á sus propiedades mineralizadoras y á su temperatura, guardan siempre una relacion analógica con los terrenos que atraviesan, de donde podemos deducir como exac-

tos los resultados á que han conducido diversas investigaciones.

Bajo este concepto, véase el siguiente resúmen de los Sres. Chevreul y Broignart de la correlacion que existe entre los órdenes de hechos que nos ocupan. En los terrenos en que se originan las aguas minero-medicinales cuando son primitivos, se han descubierto por el análisis los principios mineralizadores siguientes: Hidrógeno sulfurado, ácido carbónico libre, sales de base de sosa, sales de base de cal en corta cantidad, exceptuando el carbonato y sílice; siendo la temperatura del agua en su punto de emersion de 20° á 90°. En los terrenos de sedimentos inferiores y medios se ha encontrado; sulfato de cal siempre; algunas sales de sosa, hidrógeno sulfurado, y ácido carbónico libre; y su temperatura oscila entre los 17° á 69°. En los terrenos de sedimentos superiores, aparece carbonato de cal, sulfato de cal, sulfato de magnesia, sulfato de hierro, y carbonato de hierro; estas aguas son frias. En los terrenos de pórfido, traquites, basalto, se descubre ácido carbónico libre, hidrógeno sulfurado libre, sales de cal y sales de sosa; siendo su temperatura de 30° á 96°. En los terrenos volcánicos, hallamos ácido carbónico libre, hidrógeno sulfurado, carbonato de sosa, carbonato de cal y sílice; siendo su temperatura de 43° á 100°.

Por el exámen de este resúmen, se vé que las aguas que proceden de los terrenos primitivos, son todas sulfurosas y termales, que además existe una gran analogía entre ellas y las que emanan de los pórfidos, basaltos y terrenos volcánicos.

M. Chevreul cree que los manantiales sulfurosos pertenecen á sistemas volcánicos en plena actividad, y que las aguas gaseosas no son mas que el último grado de la elaboracion de los fuegos subterráneos. Las aguas frias que salen de los terrenos de sedimento superior son las mas numerosas.

La clasificacion de Brongniart que publicó en un excelente artículo del Diccionario de ciencias naturales, presenta muchos puntos de analogía con la de M. Chevreul, especialmente en lo relativo á los principios químicos reconocidos en las mismas especies de aguas, solo que divide los terrenos en mayor número de capas. Atribuye la emersion de las aguas á las siete especies de terrenos siguientes: Terrenos cristalizados inferiores (primitivos). Terrenos medio cristalizados y medio compactos que encierran la mayor parte de los terrenos de transicion. Terrenos de sedimento inferior. Terrenos de sedimento medio. Terrenos de sedimento superior. Terrenos de pórfido, traquites, basalto. Terrenos volcánicos. Mr. Bronguiart presentó los resultados obtenidos, considerando el nombre, posicion geográfica y observaciones geognósticas; los principios dominantes en la composicion y la temperatura en grados centígrados.

Partiendo de estos datos, sacó las consecuencias siguientes. Las materias disueltas en las aguas minerales, no tienen muchas veces la menor relacion con las ácidas ó salinas y aun térreas que entran en la composicion de las rocas que atraviesan; esta observacion, aplicable principalmente á las aguas de los terrenos primordiales, parece ser una primera indicacion de que las aguas minerales se originan ó proceden de otra parte que de estos terrenos.

Las aguas de los terrenos de sedimentos, parecen, por el contrario, originarse en ellos, porque encierran en su composicion los principales elementos de los mismos.

En cuanto á las inducciones que se pueden sacar relativamente á la temperatura, añadiremos con dicho autor: que las aguas de los terrenos primitivos, son casi todas termales y gozan de una alta temperatura.

Las aguas de los terrenos de sedimento, tanto in-

feriores como medios, participan de las propiedades de las aguas inferiores, y no hay razon ninguna que nos indique si muchas de estas aguas minerales que salen de estos terrenos, vienen primitivamente de debajo de los terrenos primitivos. Se deja conocer que en este caso, su largo trayecto y las rocas porque han atravesado, han podido modificar su naturaleza, y sobre todo hacer bajar su temperatura.

Las aguas minerales de los terrenos de sedimento superiores, están tambien caracterizadas como las de los terrenos primitivos colocadas á la otra extremidad de la série.

Todas tienen la temperatura media del punto de donde brotan, y son las que se llaman frias en oposicion á las aguas termales.

Por último, los terrenos de traquites y los volcánicos tanto antiguos como modernos, terrenos que muchos geólogos consideran al presente como salidos de debajo de los granitos, presentan, en efecto, con frecuencia en sus aguas minerales, iguales circunstancias de temperatura y composicion que las que hemos hecho observar en las aguas que salen de los granitos ó de otras rocas primitivos.

Lo dicho nos parece suficiente para que sirva de guia en las investigaciones sucesivas sobre tan importante materia.

De la intermitencia que se observa en varias fuentes minero-medicinales.

Si recordamos la manera de fraguarse, digámoslo así, no solo los veneros minero-medicinales, sino otros muchos depósitos de aguas que aparecen en

la superficie de nuestro globo, y que dejamos expuesto que viven á espensa de las aguas de lluvia, y recordamos la teoría del aparato que en Física se conoce con el nombre de *Fuente Intermitente*, comprenderemos con suma facilidad la intermitencia que se observa en algunas fuentes minero-medicinales.

Las que poseen esta propiedad, y que suelen encontrarse en algunos puntos, no son otra cosa sino sifones naturales formados por grutas ó capas permeables en los terrenos, y que tienen comunicacion con depósitos, concavidades ó recipientes donde las aguas se introducen por filtracion ó de otro modo cualquiera. Este espacio así puede existir en el interior de una montaña como en el fondo de un valle, é irse llenando paulatinamente de agua, ya filtrada por sus mismas paredes, ya que concurra á él del exterior, mineralizada antes ó despues de su concurso: si el referido espacio se halla en comunicacion con un tubo natural á espensas del terreno que le circunda, bien en sus paredes ó bien al borde de su abertura, cuando el agua suba lo suficiente para llegar no solo hasta el orificio del tubo, sino aun sobre él, el mismo tubo habrá de llenarse tambien del agua, y si á mas ó menos distancia tiene otro orificio de conduccion, se derramará por éste y continuará saliendo hasta que el agua del depósito baje del nivel del orificio primitivo, en cuyo caso dejará de salir; siendo necesario, para que vuelva á correr el agua, que se llene nuevamente el depósito, de manera que las intermitencias en la salida del líquido serán de todo el tiempo que el recipiente necesite para elevar el agua hasta el nivel del conducto-sifon.

Esta intermitencia guardará en ocasiones una exacta periodicidad; pero en otras no, puesto que la plenitud del depósito dependerá siempre de los cambios atmosféricos y de las influencias meteorológicas.

IV.

DEL AGUA EN GENERAL.

De lo que se entiende por aguas potables y su diferencia de las minerales.

El agua jamás se halla absolutamente pura en la naturaleza, bien sea que se nos presente en forma sólida, hielo ó nieve, ó bien líquida, ó en vapor, lluvia, niebla; formando al brotar del terreno ó al correr por la superficie del globo los rios, los arroyos y aun los mares: siempre contiene proporciones mas ó menos considerables de sustancias ya fijas, ya gaseosas, tomadas de los terrenos que atraviesan, de las profundidades de la tierra ó de la atmósfera en que se han formado expontáneamente. El agua no es pura sino despues de destilada bajo condiciones convenientes, ó mejor aún, cuando se obtiene artificialmente, combinando dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno, mediante la influencia de la electricidad.

En el primer caso, el agua está mas ó menos cargada de sustancias estrañas, encontrándose aguas que solo contienen algunos milígramos de ellas por

litro, al paso que otras encierran muchos gramos. Estas materias disueltas en las aguas varían tambien en cuanto á su naturaleza; y de aquí la diversa influencia que puede ejercer su uso, ya doméstico y económico, ya principalmente médico. Así es que el agua puede ser á propósito ó no para beber, para cocer las legumbres, para el blanqueo del lienzo, ó solamente servir como agente en la fabricacion de ciertos productos, ó ventajosa para el alivio y curacion de afecciones morbosas, ó ya, por último, no puede utilizarse sino como fuerza motriz.

Las grandes diferencias que se notan en las propiedades de las aguas, provienen de la infinita variedad de compuestos que se encuentran en ellas; por lo que ha habido necesidad de distinguirlas en potables, económicas y medicinales. Bajo este concepto, pues, podemos decir que el agua es potable cuando es clara, lijera, aireada, dulce, fresca en verano, tibia en invierno, inodora, de sabor fresco, vivo y agradable, que no debe ser fastidioso, ni picante, ni salado, ni dulzaino, ni acervo, ni sulfuroso: debe hervir sin enturbiarse y sin formar depósito: cocer las legumbres secas y las carnes sin endurecerlas, disolver el jabon sin formar grumos, y por último, no debe causar ningun peso ni alteracion en la digestion.

Damos, por último, el nombre de aguas minero-medicinales, á las que no poseen las cualidades que hemos asignado á las potables, y que además, por la naturaleza de alguno de sus componentes, ó bien por el conjunto de éstos, pueden ejercer sobre la economía animal una accion enteramente especial, capaz de producir la curacion ó el alivio de ciertas enfermedades, especialmente las crónicas.

De la modificacion que las aguas potables imprimen á la organizacion, dando orígen en ocasiones á una accion medicinal.

El agua potable, ya sea pura, ya con la adicion de principios que alteren poco sus propiedades (bebidas acuosas), es la bebida mas conveniente para el uso habitual, y mas apropósito para mantener el libre ejercicio de todas las funciones.

Considerada como medio terapéutico, su aplicacion es muy frecuente y su eficacia incontestable. A ella sola se deben muchas veces curaciones que se atribuyen á otros auxilios.

Si se bebe á la temperatura atmosférica en mayor ó menor cantidad, mitiga la sed, disminuye el calor febril, activa las secreciones y las exhalaciones y modifica evidentemente sus productos, como es fácil conocer por el mas ligero exámen de estos líquidos, de la orina por ejemplo.

La temperatura es una circunstancia que influye sobre los efectos del agua, acaso mas que las diversas sustancias azucaradas extractivas ó feculentas que contenga. Al interior se usa el agua fria y aun el hielo, con muy buen resultado, obra como un escitante tónico y produce su impresion principal en las paredes del estómago. Es un medio muy útil en diferentes casos de gastralgia y aun de gastritis aguda ó crónica. En las enfermedades que se conocen con el nombre de graves, los enfermos á quienes atormenta una sed ardiente, experimentan notable alivio cuando se les dan pedacitos de hielo que se deshacen en la boca y cuyo líquido tragan.

El agua es emética y constituye un medio seguro para promover el vómito cuando se dá en abundancia, y aun indispensable en ciertas circunstancias en que se ha recurrido á la accion de los eméticos, puesto que cuando el estómago está vacío, sabemos que son sumamente dolorosas y sensibles sus contracciones, cuyos esfuerzos son menos violentos introducido en él una gran cantidad de agua que obra distendiéndole y sirviendo á sus paredes de punto de apoyo.

Cuando se bebe gran cantidad de agua caliente en poco tiempo, se sienten efectos laxantes que pueden explicarse de un modo puramente mecánico.

Tambien se emplea útilmente á una temperatura elevada, siendo un medio muy eficaz para calmar casi instantáneamente los cólicos estomacales é intestinales, azucarándola convenientemente. No es menos útil para acelerar las digestiones laboriosas, favoreciendo la disolucion de las sustancias alimenticias. Así mismo la injestion de una gran cantidad de agua caliente, manteniéndose el enfermo bien tapado y en una temperatura elevada, es el medio mas seguro de activar la exhalacion cutánea.

En vista de lo expuesto, podemos asegurar que el agua, empleada como conviene, llena un sinnúmero de indicaciones, pudiendo asignarla diversas virtudes terapéuticas; puesto que en estado de hielo obra como astringente, repercusiva, tónica y resolutiva; la fria es refrigerante, calmante y diurética; la tibia es laxante, calmante y emética segun los casos; la caliente es excitante, sudorífica y espectorante; y por último, el agua hirviendo es rubefaciente, cáustica, y aun escarótica si fuese menester, debiendo añadir, que se usa tambien como tópica á diferentes temperaturas, obrando ya como emoliente, ya como revulsiva, etc.

Circunstancias por las que no pueden ser potables las aguas que no merecen el nombre de minerales y medios que pueden emplearse para hacer potables las aguas crudas ó insalubres.

El orígen comun á todos los líquidos que participan de la naturaleza del agua, es siempre el agua de lluvia: todos ellos, aun los mas compuestos, acaban por perder, evaporándose, una gran parte del elemento acuoso que los constituye. Pero el agua que penetra en la tierra se detiene algunas veces en las cavidades que encuentra á su paso, donde permaneceria eternamente, si la mano del hombre no hubiese encontrado el medio de extraerla; pero la que no se evapora, y que pertenece á estos líquidos compuestos, al filtrarse á través de las tierras, no pierde siempre todas las materias extrañas que tenia en disolucion, y al reunirse en los sitios en que su gravitacion natural la ha arrastrado, lleva una masa de líquido, que aunque tiene el aspecto del agua, no posee ninguna de las cualidades que distinguen á la que sirve para beber, ó que se emplea en la preparacion de los alimentos y diversos usos económicos. Estos líquidos están impregnados de sustancias putrescibles, tales como las aguas sucias, cenagosas, con mezclas infectas muchas veces de diversos líquidos, de naturaleza mas ó menos complicada, y que no siempre van á perderse á los rios, donde despues de haber depositado en forma de limo grosero las materias que arrastran, acaban por mezclar el agua que se separa con la que corre. En este último caso

pierden insensiblemente en masas voluminosas y siempre en movimiento ó por la fermentacion que las desnaturaliza, las malas cualidades que habian conservado: en caso contrario, obedeciendo á su peso, y abriéndose paso á través de un terreno, van á precipitarse en las cavidades naturales, ó las forman ellas mismas en los sitios en que el terreno esponjoso cede para ofrecerlas una retirada, y si despues encuentran algun obstáculo para seguir filtrándose, se acumulan, y en razon de la complicacion y de la multitud de sus principios constituyentes, producen por mas ó menos tiempo focos de corrupcion, cuyos deplorables efectos son temibles.

Vamos, aunque ligeramente, á ocuparnos de diversas aguas insalubres, y las circunstancias que no las permiten ser potables.

Refiriéndonos á las aguas de los pozos, debemos decir que hay dos clases de pozos, prescindiendo de los artesianos, los unos de aguas vivas y corrientes, y los otros de agua estancada.

En los pozos alimentados por manantiales, cuyo aflujo se renueva contínuamente, porque despues de elevarse á cierta altura se escapan las aguas para colocarse en situacion mas baja, se comprende que deben participar de la naturaleza de las del manantial, y estar tambien impregnadas de distintas sales. Pero en razon de la profundidad de estos pozos, y de los caminos subterráneos que abren las aguas, pueden retener mayor cantidad de sales, sobre todo de las que son mas solubles, como los cloruros de calcio y de magnesio. Efectivamente, por esta razon, tales aguas ofrecen menos ventajas para los usos de la vida, y tambien pueden ser impropias ó poco favorables para otros, como para cocer las legumbres ó lavar la ropa: pero son mucho menos salubres, en razon de su gran crudeza, la cual adquieren, ya por la presencia del sulfato de cal, ya por la del carbonato de la misma base, ó al menos estas son las materias

que en ellas dominan. Las primeras se llaman selenitosas, y las segundas carbonatadas calizas.

En los pozos de nueva construccion hechos con piedra caliza, se ha observado que el agua está cargada de algunos principios que disuelve de la fábrica; para evitar esto, se deben construir con piedras silíceas, á las que difícilmente ataca el agua. Tambien sucede que en pozos muy profundos se encuentra el agua á baja temperatura, y tiene el defecto de no estar bastante saturada de aire, por lo cual es pesada y poco favorable para la digestion. Para obviar este inconveniente, es necesario elevar el agua por medio de bombas y máquinas á la superficie del terreno, y recojerla en depósitos de gran estension expuestos á una corriente rápida de aire, ó bien ponerla en contínua agitacion para restituirla una parte del aire que haya perdido. Tambien estas aguas pueden estar cargadas de gases que se desprendan de ellas por la agitacion. En tal caso habrá que examinar si estos gases son deletéreos ó no, y en el primer caso recurrir antes de la operacion á los medios químicos propios para neutralizarlos, ó que puedan destruir su funesta influencia. En los pozos de agua selenitosa, las materias orgánicas que obran sobre el sulfato calizo, dan orígen á sulfuros y á un desprendimiento de gas sulfídrico deletéreo, cuando se introducen en las vías respiratorias. Además se encuentran en ellas ácido carbónico é hidrógeno-carbonado, debidos á la descomposicion de las materias orgánicas. Luego nos ocuparemos de los métodos apropiados para hacer salubres estas aguas.

En cuanto á las aguas estancadas de pozos, la situacion topográfica puede por sí sola indicarnos la mala cualidad de aquellas. Si el suelo es arcilloso á cierta profundidad, si hay en las inmediaciones otras elevadas tierras movibles y cultivadas, las aguas, aunque sean de orígen muy puro, puesto que provienen de las lluvias, se convierten en una especie de

legías cargadas de materias solubles vejetales y animales, recogidas en las tierras, y aprovechan la primera salida que se las presenta para afluir á un punto y reunirse. Algunas tierras casi secas en la superficie, se encuentran á pocos piés de profundidad llenas de humedad; entonces dejan en el agua todo lo que tienen de soluble, y abandonan á su vez todo el líquido en que han experimentado esta especie de maceracion prolongada. Estos pozos, en tal caso, siguiendo todas las alternativas de sequía y abundancia, se llenan ó se vacían irregularmente, y no dan con frecuencia mas que un agua turbia con olor y sabor, debidos á que casi siempre arrastran consigo en su curso tierras desleidas que llenan el fondo, sobre el cual se apoyan con un cieno mas ó menos espeso, que produce y mantiene la corrupcion. Escusado es decir que estas aguas son tambien altamente insalubres.

Hay tambien aguas que están retenidas en espacios determinados y privadas de todo curso, entre las que debemos colocar las que corresponden á pantanos colocados poco favorablemente, y aquellas que despues de lluvias considerables se encuentran reunidas en cavidades en que permanecen con frecuencia por mucho tiempo antes de haberse empapado en el terreno ó de haberse destruido por la evaporacion natural. Estas aguas, á las que se dá el nombre de muertas, no deben precisamente su insalubridad á la naturaleza y abundancia de las sales que contienen, porque ordinariamente apenas están saturadas de ellas; tampoco la deben á la falta de aire, pues que generalmente están saturadas de él, sino á la abundancia de materias vejetales azoadas que encubren, y cuyos elementos conservan tanto mas, cuanto mayor sea el tiempo que estén en ellas. Estas aguas, no solo son una causa de insalubridad públíca, produciendo afecciones epidémicas, fiebres paludianas, disenterias, epizootias, etc.; sino que

tambien hacen resentirse la agricultura, disminuyendo la recoleccion, especialmente cuando las lluvias han sido excesivamente abundantes. Solo para el cultivo del arroz es indispensable esta masa de agua estancada, y sabida es la funesta influencia de los arrozales sobre la salud de las poblaciones en que se recoje este cereal.

Para poner remedio á estas aguas estancadas, se ha recurrido al desagüe, de cuya operacion creemos no deber ocuparnos, porque creemos que pertenece mas bien á la agricultura que á nuestra especialidad. Tampoco debemos ocuparnos de la sanidad de las grandes ciudades con relacion á sus aguas, limpieza de cloacas, etc.; porque estas son cuestiones del dominio de la higiene pública. Vamos, pues, á decir algunas palabras sobre la purificacion de las aguas, indicando cuáles son los procedimientos que se han puesto en práctica para hacer tan potables, como sea posible, las aguas conocidas con el nombre de crudas é insalubres.

Los antiguos ya se habian ocupado de esta cuestion importantísima, y se refieren muchos métodos de desinfeccion que usaban los pueblos de la antigüedad: los unos ponian el agua en contacto con leños amargos, otros preferian el uso de las almendras amargas; otros, por fin, precipitaban las materias térreas por medio de sustancias amargas y astringentes, y frotaban con leño de laurel rosa las paredes de la vasija en que debia clarificarse el agua por medio del reposo.

Los procedimientos empleados para hacer recobrar á las aguas su salubridad, consiste en dos puntos capitales:

1.° Quitar á unas los principios que contienen en cantidad excesiva.

2.° Dar á las otras los elementos de que carecen mas ó menos. Desde los tiempos de Plinio habian ya aconsejado los antiguos clarificar las aguas im-

puras, haciéndolas pasar á través de materias porosas, de vasijas arcillosas ó de verdaderos filtros, ó hirviéndolas con clara de huevo ó materias albuminosas.

Cuando las aguas son ricas, sobre todo en sales calizas, la operacion importante que hay que hacer, consiste en privarlas de ellas. Así para las aguas selenitosas, se podrá precipitar el sulfato de cal por medio del oxalato de amoniaco y el cloruro de bario y despues filtrarlas; pero siempre que se pueda será mejor no usar semejantes aguas, pues que por este medio hay necesidad de introducir sales extrañas.

Respecto de las aguas carbonatadas calizas, no sucede lo mismo. Estas aguas, que deben sobre todo sus propiedades á la presencia del bicarbonato de cal, se pueden hacer potables, por la ebullicion ó por su agitacion con el aire. El esceso de carbónico se desprende, y el carbonato neutro calizo se precipita. Tambien se puede conseguir el mismo objeto, echando sobre ellas agua de cal, que saturando el exceso de ácido libre, dá en este caso dos equivalentes de carbonato neutro. Las aguas clarificadas por este metódo evitan el fenómeno que se ha observado en las aguas calizas no purificadas y espuestas al aire y al sol, de cubrirse prontamente de animalillos y confervas que producen su corrupcion.

En general, todas las aguas crudas que no pueden emplearse para cocer las legumbres, ni para la disolucion del jabon, á consecuencia de la formacion de estearato, de margarato y de oleato de cal, se hacen á propósito para tales usos, echando en ellas una pequeña porcion de carbonato de sosa, que precipita las sales calizas en estado insoluble é impide que en lo sucesivo ejerzan su influencia nociva.

La accion del agua de jabon y del reposo producen el mismo efecto. Pero sobre todo debe recurrirse para purificar las aguas insalubres á la fil-

tracion á través de ciertas sustancias porosas, como la arena fina y el morrillo.

A principios de este siglo se dieron á conocer las propiedades antisépticas del carbon en polvo; así es que se aconsejó el uso de este cuerpo poroso, que absorbe á la vez los gases y los sólidos para desinfectar al agua. En dicha época, y aun posteriormente, se empleaba el carbon vejetal ya colocado en capas entre dos lechos de arena fina, en cajas prismáticas, forradas de plomo ó ya mas sencillamente carbonizando el interior de los toneles. Tambien puede añadirse al agua una novena parte de polvo de carbon ó cantidad menor, teniendo cuidado de echar entonces además un poco de ácido sulfúrico. Filtrándolo en seguida por arena, se llega á un escelente resultado.

El carbon animal tiene propiedades mas activas que el anterior, que quita no solo las materias orgánicas, sino tambien el esceso de sales calizas que están disueltas en ellas, debiendo usarse una cantidad proporcional al grado de insalubridad del agua.

Sabido es que los lavanderos emplean algunas veces el alumbre para aclarar rápidamente las aguas de los rios que se han enturbiado con materias arcillosas á consecuencia de las crecidas repentinas en ciertas épocas del año. Un pedazo de alumbre de un peso muy poco considerable, echado en las aguas, no tarda en determinar la precipitacion de un abundante depósito y de producir la clarificacion repentina del líquido destinado á labar y blanquear la ropa: en tales circunstancias es probable que se forme un sub-sulfato de alúmina muy básico y muy insoluble que produzca la precipitacion de las materias arcillosas que quedan en suspension en el agua.

Tambien se ha inventado un aparato de filtracion, el cual está formado de nueve compartimientos que contienen, dispuestas por capas, sustancias propias para verificar la filtracion; estas sustancias son

esponjas en pedazos de tamaño variable, arena gruesa y grés molido alternadamente. Dá muy buenos resultados. Otros aparatos y métodos se han ensayado, cuya base en todos ellos es la filtracion.

Hemos dicho antes que hay aguas que careciendo de ciertos principios, son pesadas é indigestas. El elemento que generalmente les falta es el aire, especialmente en los pozos hondos y cisternas; ya dejamos dicho que su ascension y aireacion son los medios de darlas su normalidad.

Por último: sabida la funesta influencia que en ciertas circunstancias puede presentar el uso de los tubos de conductos construidos de plomo, de cobre, ó de zinc, diremos que los mejores que pueden emplearse son los de fundicion ó palastro estañados, barnizados con materias resinosas, insípidas, negras é inodoras en frio, y cuyo interior se halle cubierto de una capa bituminosa.

V.

DEL AGUA MINERO-MEDICINAL.

De lo que se entiende por aguas minerales, y de las clases en que se dividen las que tienen aplicacion terapéutica.

Se dá el nombre de aguas minerales á todas aquellas, que ya por la naturaleza de sus componentes, ya por el conjunto de estos, y siendo de mas ó menos temperatura, pueden ejercer sobre la economía animal una accion enteramente especial, capaz de producir la curacion ó el alivio de ciertas dolencias, con especialidad las crónicas.

Las aguas que constituyen las fuentes minerales, brotan en la superficie del terreno, viniendo de profundidades mas ó menos grandes, y despues de atravesar las capas de diversa naturaleza, que constituyen la corteza del globo terrestre. Estas aguas, que ya suelen venir muchas veces cargadas de principios suministrados por las materias que existen en

fusion en el centro de la tierra, á favor de su propiedad disolvente, y de ciertos agentes, tales como la temperatura, la presion ó la presencia de ácidos particulares, se cargan mas ó menos en el trayecto que recorren de las sustancias con quienes se hallan en contacto. Pero estas sustancias están á veces en proporciones tan pequeñas, que no es posible admitir que comuniquen al agua propiedades muy *especiales*. No sucede lo mismo respecto de otras, que obran realmente por estos principios, ó bien porque sus proporciones son relativamente altas, ó porque su accion sobre la economía animal está dotada de una actividad y especialidad que descuella en medio de todos los demás principios. Tambien la temperatura mas ó menos alta es de gran importancia en la accion medicinal de las aguas minerales.

La cuestion de clasificacion de estas, es sin contradiccion una de las que en todo tiempo ha llamado mas fuertemente la atencion de los hidrólogos. Unos, refiriéndose á las leyes que enseña la geología, han hecho clasificaciones, en las que la naturaleza de los terrenos que atraviesan las aguas, les ha servido de punto de partida para resolver tan importante cuestion, ya por razon de la temperatura de los manantiales, ya por las sustancias minerales disueltas en ellas. Otros, estudiando los resultados obtenidos por el análisis químico, han clasificado las aguas simplemente por las sustancias químicas que contienen; y otros, por fin, examinando las aguas solo bajo el punto de vista de sus propiedades curativas, han procurado agruparlas segun su virtud específica contra esta ó la otra afeccion. Tenemos, pues, tres especies de clasificaciones: geológica, química y terapéutica.

Todas ellas ofrecen ventajas, segun el punto de vista bajo el que se mire tan importante objeto. La resolucion de cuál sea mas ventajosa para la ciencia es muy difícil, puesto que se trata de *un medica-*

mento tan complejo, en el cual hay que considerar tantos y tan diversos accidentes. Seria de desear que se formase en nuestro pais un cuerpo de médicos hidrólogos, los cuales, unidos á naturalistas y químicos, con cuyo talento se honra nuestra pátria, estudiasen esta importantísima cuestion, y emitiendo su opinion en el seno de alguna de las academias científicas, se formulara la clasificacion mas perfecta posible, lo cual seguramente habria de reportar claridad en esta especialidad de la ciencia, y beneficio á la humanidad.

Antes de enunciar la clasificacion que en la actualidad, y en nuestra humilde opinion, es la mas aceptable, vamos á hacer una ligera reseña de las publicadas hasta el dia, y de los puntos mas notables que las caracterizan.

Todos los autores que han estudiado las aguas minerales desde la mas remota antigüedad, las han dividido en *termales* y *frias*; division que indica cuán fuertemente habian llamado la atencion de los observadores los resultados terapéuticos del uso de las mismas.

Las sustancias descubiertas en ellas por el análisis químico en su infancia y en épocas remotas, impulsaron á Plinio á dividirlas en *sulfurosas*, *aluminosas*, *salinas*, *bituminosas* y *ácidas*: Vitruvio divide las aguas termales en *sulfurosas*, *aluminosas* y *bituminosas*.

Esta imperfecta nomenclatura subsistió por largo tiempo; en la Edad media apenas sufrió alteracion, y en el siglo XVIII fué cuando realmente se pensó con seriedad en ella.

En 1772, Raulin, considerando todas las aguas *termales* como sulfurosas y las frias como *acídulas*, las dividió en estas dos grandes clases.

Duchanoy en su *Ensayo sobre el arte de imitar las aguas minerales* (1780), las dividia en diez clases que despues subdividia; sirviéndole de criterio para

esto, la consideracion de que no todas las aguas de una misma clase son iguales, habiendo, por ejemplo, tan gran número de especies de aguas marciales, como maneras en que puede estar disuelto el hierro en el agua; pudiéndose decir lo mismo de las alcalinas, sulfurosas, salinas, etc., doctrina que por cierto tiene muchos puntos de contacto con las ideas actuales.

Aparecieron luego las obras de Fourcroy, de Bouillon-Lagrange, de Alibert, de Bidot, de Kœlrenter, Kirscleger y otros, cuyas clasificaciones estaban basadas en tales ó cuales principios descubiertos por el análisis, introduciendo en ellas subdivisiones, á medida que hallaban en las aguas diferentes mineralizadores. Esta fué la causa de que Alibert, en 1826, al descubrirse el iodo en ciertas aguas del Piamonte, introdujera la clasificacion de aguas *ioduradas*.

Otros químicos distinguidos trataron de reconocer, por los principios encontrados en las aguas, la naturaleza de los terrenos en que aquellas tenian su orígen, esforzándose por demostrar la correlacion que existe entre estos dos órdenes de hechos, dando lugar á dos clasificaciones de los Sres. Chevreul y Brogniart, á las que puede darse el nombre de zoológicas.

Mr. Walferdin ideó tambien otra clasificacion, fundándose en los datos que nos ofrecen á la vez el estudio geológico de los terrenos y el de la temperatura, partiendo del hecho, de que cuanto mas se profundice en la tierra, tanto mas se aumenta la temperatura.

Por último, y con respecto á las clasificaciones geológicas, diremos que se han propuesto tambien colocar las aguas en grupos correspondientes á las regiones geográficas de tal ó cual pais.

Las clasificaciones terapéuticas se fundan, ya sobre la accion del principio dominante, hierro, azufre, ácido carbónico, etc., ya sobre la termalidad

asociada en lo posible á la composicion química, entre las que se cuentan la de Kreysig y la de los autores del *Anuario de aguas de Francia.*

M. Patissier en 1837, ha propuesto una clasificacion fundada, mas bien en la accion fisiológica que ejercen las aguas minerales sobre la economía, que no sobre su composicion química, dando el nombre de aguas hyperstenizantes á las recomendadas en las afecciones atónicas; y aguas hypostenizantes, á las que convienen en afecciones sub-agudas, en que aparece el eretismo de los sistemas nervioso, sanguíneo, linfático, muscular ó cutáneo.

M. Chenú en 1840, hizo otra clasificacion que podemos llamar química, dividiéndolas en siete clases, que subdivide en catorce géneros.

El *Anuario de las aguas de Francia*, ha propuesto tambien una clasificacion química partiendo de la naturaleza del ácido, y subdividiéndolas luego por la de las bases. Clasificacion que no satisface, puesto que no dá cabida á muchas aguas sumamente importantes por la presencia de otros principios mineralizadores.

M. Herpin, de Metz, ha adoptado una clasificacion análoga que denomina *químico-médica.*

Vamos, por último, á presentar la clasificacion de O. Henry, que sino la creemos completa y perfecta, es, en nuestra opinion, la que está mas en armonía con los actuales conocimientos de hidrología.

Esta clasificacion está basada en los principales fundamentos sentados en otro tiempo por Buillon-Lagrange, Alibert y otros, con las modificaciones naturales que los adelantos de la ciencia reclaman.

Divide, pues, las aguas minerales en cinco grandes clases con varias subdivisiones en la forma siguiente.

Aguas *salinas*, *acídulas carbonatadas*, *alcalinas sulfurosas ó sulfuradas* y *ferruginosas*, comprendiendo tambien las manganesianas.

- 1.ª Aguas salinas.....
  - Cloruradas.
  - Iodo-bromuradas.
    - Calizas.
    - Sódicas.
  - Bromuradas.
  - Sulfatadas.........
    - Calizas.
    - Magnesianas.
    - Calizas y magnesianas.
- 2.ª Aguas acídulas carbonatadas y bi-carbonatadas.
  - Calizas.
  - Magnesianas.
  - Sódicas.
- 3.ª Aguas alcalinas...
  - Silicatadas.
  - Boratadas.
- 4.ª Aguas sulfuradas ó sulfurosas.......
  - Sulfídricas.
  - Sulfidratadas sódicas.
  - Sulfidratadas y sulfídricas....................
    - Calizas.
    - Sódicas.
- 5.ª Aguas ferruginosas...................
  - Sulfatadas...............
    - Simples.
    - Aluminosas.
  - Carbonatadas.
  - Crenatadas.
  - Manganesianas.........
    - Sulfatadas.
    - Carbonatadas.

M. O. Henry, en esta clasificacion no hace subdivision alguna para las aguas arsenicales, tan numerosas en las diversas aguas ferruginosas y aun salinas, porque por lo comun entra en ellas el arsénico en cantidades mínimas.

Del modo con que pueden adquirir las aguas minerales la temperatura con que nacen é identidad entre el calor termal y el ordinario.

Se dá el nombre de *termalidad* de las aguas á la temperatura mas ó menos alta que presentan en su punto de emergencia y á la cual con justo título se ha atribuido parte de su accion terapéutica.

El grado de calor de las aguas ha sido causa de que en todo tiempo se las haya dividido en dos grandes clases.

Aguas *frias* y aguas *calientes ó termales*.

La temperatura de las primeras varía desde 0°, hasta unos 20° centígrados; entre las segundas, las hay que llegan á los 100° y aun 110°.

En España no las hay tan calientes, pues las que mas no pasan de 50 de Reaumur; pero en el extranjero las vemos de temperatura mas alta. En Francia el manantial de Aignes-Chaudes, tiene 81° centígrado. El agua de Malha en Kamtschatska, tiene 100°; en Islandia hay agua de 110° y 120°.

Esta termalidad ha llamado en todos tiempos la atencion de los observadores y se han propuesto muchas teorías para explicar su causa, algunas de las cuales son tan singulares, que no es posible considerarlas sino como una aberracion del entendimiento; tal es la de Bullmann, que en su descripcion de las aguas de Wiesbaden, supone que el globo terrestre es un animal dotado de vitalidad, y que las aguas son parte de sus secreciones.

Veamos entre estas teorías cuáles son las que ofrecen mayor interés.

1.ª Unos admiten que este calor es debido á la accion de los volcanes en actividad, puesto que los principios mineralizadores hallados en las aguas termales, son los mismos que los que nos presentan las materias vomitadas por los volcanes, y que la temperatura decrece á medida que aumenta la distancia al núcleo de las rocas volcánicas.

2.ª A la influencia de los volcanes apagados.

3.ª Al paso de las aguas en las entrañas de la tierra sobre una cal natural, que no es otra cosa que una piedra calcinada por los fuegos subterráneos.

4.ª Al calor del sol, opinion que cae por sí misma, considerando el gran número de aguas frias que existen en la superficie de la tierra.

5.ª Al calórico desprendido por las combinaciones químicas, debido á la de los diferentes ácidos y bases que contienen las aguas minerales.

Es verdad que en toda combinacion química se produce calórico; hecho perfectamente averiguado y sancionado por la ciencia y en el que hace mucho tiempo se han fijado los químicos; pero esta cantidad de calórico es proporcional á las masas de las sustancias que se ponen en accion; y en las aguas, aun las mas cargadas de principios mineralizadores que apenas contienen algunos gramos por litro, no es posible que sea tan considerable el calor que baste á elevar hasta 30, 40 ó mas grados su temperatura.

6.ª A la combustion de las piritas en las entrañas de la tierra, opinion combatida en el dia por un gran número de naturalistas y químicos, puesto que siendo exacto, se observaria contínuamente un desprendimiento de productos gaseosos á través de las hendiduras de los terrenos.

7.ª A ciertas fermentaciones que se verifican en las entrañas de la tierra. Teoría inadmisible.

8.ª Algunos autores suponen que las montañas pueden considerarse como pilas eléctricas poderosas, capaces de descomponer hasta los terrenos y de hacer solubles ciertos compuestos salinos de que se apoderan las aguas que los atraviesan.

Esta teoría no puede admitirse, puesto que en las mismas montañas observamos manantiales frios que no experimentan la influencia de esta alta temperatura.

9.ª Un célebre hidrólogo contemporáneo, Anglada, sostuvo con energía una teoría análoga, sentando que las capas terrestres funcionan como verdaderos aparatos electro-motores, explicando por esta hipótesis la calefaccion de las fuentes termales, su frecuencia en ciertos sitios, la perseverancia y uniformidad respectiva de las temperaturas, la constancia de la composicion química, el orígen de algunos de

sus ingredientes, y las variaciones de que son suceptibles.

10.ª Desde antes y despues de Pitágoras se ha admitido por los sábios que el centro de la tierra es un inmenso foco en que todas las sustancias esparcidas sobre nuestro globo, están en plena fusion. Esta hipótesis del fuego central que adquirió luego muchos partidarios desde el siglo XVI, volvió á adquirir gran voga á fines del siglo último y principios del actual.

Entre los diversos pareceres que sobre este punto se emitieron, hubo quienes comparaban este fuego central, á un sol interior oculto en el seno de la tierra; otros creian qne este fuego está en forma de ascuas, pero sin llama; otros que la tierra ha conservado en el interior de su masa una parte del calor primitivo que contenia cuando se formaron los planetas. Por último en 1839 y 40, Arago y otros, demostraron que el calor de nuestro globo aumenta 1° C. en cada 31 ó 32 metros de profundidad. Segun esta base, se tendrá que admitir, que para hallar el agua hirviendo, se necesitaria una profundidad de 2.900 metros. Sin embargo, la elevacion de temperatura no aumenta siempre en una proporcion fija, puesto que se ha observado que puede verificarse de 1° por cada 15, 30 y aun 45 metros. Fundándose en esta hipótesis del fuego central, dió M. Laplace, una ingeniosa explicacion de las aguas minerales. Las aguas de lluvia, dice, penetran en el seno de la tierra por hendiduras mas ó menos profundas hasta unas grandes cavernas, verdaderos depósitos situados á grandes profundidades, en donde experimentan la influencia del calor: se calientan, por ejemplo, á 100°, se dilatan, se hacen mas ligeras y vuelven á subir por otras hendiduras, por las que brotan sobre el terreno, de modo que se establecen así dos corrientes, una descendente de agua fria y otra ascendente de termal.

La teoría que hoy por hoy pasa por mas autorizada, y la que mas satisface á los conocimientos actuales, es la última, sin que por eso rechacemos completamente algunas otras de las indicadas antes, que tambien pueden dar alguna luz sobre la cuestion.

Por mucho tiempo se ha creido que el calórico de las aguas minerales, no era el mismo que el calórico comun. Esta opinion sostenida á principios y mediados del siglo XVIII, la apoyaban sus defensores en que los enfermos toleran muy bien en bebida las aguas termales á temperaturas muy elevadas, mientras que el agua comun, á la misma temperatura, les produce graves accidentes y quemaduras. Tambien se aducia como prueba la poca alteracion que, segun se dice, sufren las flores sumergidas en las aguas minerales muy calientes, mientras que sucede todo lo contrario en circunstancias análogas con el agua de pozo ó de rio calentada artificialmente al mismo grado.

Para dilucidar esta cuestion, gran número de químicos han practicado varios experimentos, deduciéndose de su trabajo las siguientes conclusiones:

1.ª Las aguas termales enfriadas no resisten á la congelacion mas que las aguas comunes.

2.ª Su enfriamiento al aire libre, sigue una marcha enteramente paralela á la del agua comun elevada á la misma temperatura.

3.ª Calentando uniformemente cantidades iguales de agua mineral de una temperatura de 24° R. y de agua comun á 10°, la primera llegará al término de ebullicion en 11 minutos y 27 segundos, mientras que la otra tardará 21 minutos y 12 segundos en llegar á la misma temperatura.

Resulta de estas conclusiones y de todos los trabajos emprendidos con el mayor esmero por otros muchos observadores, que el calor de las aguas minerales, es el mismo que absorben las ordinarias;

que además el enfriamiento camina paralelamente en ambos casos, esceptuando no obstante las temperaturas menos elevadas, en las cuales este enfriamiento es algo mas rápido que en las aguas comunes. Esto no puede depender sino de la presencia de los principios mineralizadores; porque si en vez de tomar aguas ordinarias se hace la experiencia con agua termal natural, y con la misma agua enfriada y despues calentada artificialmente hasta el mismo grado, se observa que la marcha de la temperatura es sensiblemente la misma.

Modo de apreciar la temperatura de un agua minero-mineral.

Una de las principales causas de los errores que se cometen en la investigacion de estas variadas temperaturas, es la diversidad de los instrumentos que se han empleado en todo tiempo con este objeto. En efecto, si consultamos las obras que han tratado este punto, no tardaremos en advertir cuánta incertidumbre ha debido resultar de semejantes investigaciones. En la época de Reaumur, la escala termométrica estaba dividida en 80°; pero no era la única que usaba. Celsius, en Suecia, fué el primero que aconsejó la escala centígrada, pero invirtiéndola tal como lo habia propuesto Del'Isle; es decir, que partiendo el cero del agua hirviendo, el punto del hielo fundido correspondiese á 100°. Despues sufrió diversas variaciones la escala termométrica centígrada, dividiéndose en 105°, en 110° y en 115°; y por último, se cita una que marcaba 15° en el punto de conjelacion y 193° en el de ebullicion del agua.

El termómetro de Farenheit solo tiene dos puntos fijos; el hielo al derretir que indica el grado 32°, y el agua hirviendo que señala el 212; el espacio intermedio se divide en 180° prolongando despues la graduacion sobre los 112° y por debajo del 32°.

Estas diferencias de graduacion son un grave inconveniente en los cálculos que hay que hacer para ajustar entre sí las observaciones termométricas hechas en los diferentes paises de Europa, por lo que sería de desear que se fijase una escala igual para todas partes á fin de obviar toda clase de inconvenientes. Esto ha conducido á Mr. Walferdin á proponer una escala tetra-centígrada de 400°, fundada en la propiedad que tiene el mercurio, que es el mejor líquido termométrico que se conoce, de estar líquido á—40° y de hervir á+360° del centígrado. En este caso el punto de fusion del hielo será +40°; tetra-centígrado y la formacion del vapor de agua se marcará en los+140° de la misma escala: todo bajo el supuesto de la presion de 0^{m}, 760. Esta escala ofrece la ventaja de que no altera el valor del grado centesimal, pues que tambien median 100° entre el grado del hielo al derretir y el del vapor del agua hirviendo. La escala tetra-centígrada no es, pues, otra cosa mas que la centígrada prolongada suficientemente por sus dos estremos, hasta comprender todas las dilataciones del mercurio en estado líquido, esto es de—40° hasta +360°.

Pero no es esta la única causa de error, por lo cual mencionaremos otras que tampoco carecen de importancia.

Los instrumentos de que se han valido, estaban construidos, ya con mercurio, ya con espíritu de vino; pero como estos dos líquidos no caminan del mismo modo por toda la extension de la escala, pues que el alcohol siempre se retarda relativamente al mercurio, las indicaciones por lo general han sido erróneas. Sabida es además la dificultad de obtener al-

cohol perfectamente puro; y variando su dilatacion, segun las cantidades mas ó menos considerables de agua que contiene, se deja conocer desde luego la posibilidad de los errores consiguientes al uso de este ó del otro alcohol, no pudiendo ocurrir á ellos sino apreciando puntos muy aproximados en los que el error casi es insensible.

Tambien observaremos que el alcohol tiene la ventaja de marcar grados mas largos, y por consiguiente mas fáciles de leer, en razon de que su dilatacion es mucho mayor que la del mercurio; además por medio de termómetros largos y de escalas arbitrarias, se pueden obtener iguales efectos con el mercurio.

Es sumamente importante saber manejar bien el instrumento que se use: así es que se debe tener sumergido el termómetro en el agua, todo el tiempo suficiente para poder leer con exactitud el grado que marque, cuya precaucion es sobre todo necesaria con el termómetro de alcohol, porque tarda mucho en adquirir la temperatura y puede parecer estacionario antes de llegar al grado que debe indicar.

Por último, recordamos las oscilaciones del punto 0° que dependen ó bien de la naturaleza del vidrio ó cristal empleados, ó bien de los cambios repentinos de temperatura y á veces tambien de la presion atmosférica sobre el depósito, y que influyen desfavorablemente en las indicaciones que debe dar el termómetro. Cuando ha estado este instrumento expuesto á temperaturas iguales ó superiores á 100°, el cero baja, despues sube; por lo que es indispensable, cuando se gradúa una agua, verificar con cuidado por lo menos la division que corresponde al cero del instrumento y aun la de otros puntos que sirvan de guia.

Mr. Walferdin ha inventado el termómetro metastático. Este instrumento portátil y ligero está cons-

truido como el termómetro ordinario y con ligeras variántes, que no describimos, por no prolongar demasiado esta materia. La ventaja de estos termómetros consiste en que por su largo trayecto, pueden indicarse quintos ó décimos de grado, y aun se podrian obtener aproximaciones mucho mayores, puesto que el autor los ha construido que marcan hasta centésimos. Aconsejamos el uso de este instrumento para las observaciones delicadas, especialmente si atañen á la física y geología; y añadiremos que es necesario dar á conocer despues de las investigaciones emprendidas:

1.° Si el instrumento es de alcohol ó de mercurio.

2.° Cuál sea la forma, y en lo posible la capacidad del depósito termométrico, como tambien el diámetro interior del tubo, la longitud y diámetro de la varilla, todo con el objeto de poder apreciar el valor del error que haya podido ocasionar el paralage: el alcance del instrumento y el espacio ó número de divisiones correspondientes á un grado centesimal.

3.° Si el instrumento está adaptado á una escala referida, y cuando la division está gravada sobre la varilla, si es ó no de escala arbitraria.

4.° Por último, si el cero y algunos otros puntos de la escala se han comprobado antes de la observacion; si el instrumento no ha estado expuesto poco tiempo antes á temperaturas mas altas que la de la atmósfera; y si no contiene alguna burbuja de aire en la cubeta, como sucede con mas frecuencia de lo que generalmente se cree.

Pero como bajo el punto de vista médico, no es necesaria una sensibilidad tan grande, creemos que se pueden usar los termómetros ordinarios de mercurio bien construidos, de tubo largo, que por lo menos indiquen quintos de grado, y además operar con dos á la vez, para obtener términos medios que se aproximen todo lo posible á la verdad.

Por desgracia no siempre se pueden apreciar las temperaturas en el mismo manantial, sucediendo frecuentemente que el agua brota á profundidades considerables ó viene por canales de difícil acceso: entonces conviene echar mano de los *termómetros de máxima*, destinados á darnos á conocer las temperaturas de sitios inaccesibles, que siempre son mas altas que la del medio en que se halla el operador. Para esto se han construido un gran número de instrumentos, aunque son bien pocos los que no ofrecen motivos de error, entre los que pueden citarse el de Six, modificado por Bellaní, al que sus autores dan el nombre *Termometrógrafo*, el *máximo* de Rutherford, modificado por Negrolti y Zambra y otros muchos cuya descripcion seria prolija y de poco interés.

Con el fin de obviar los inconvenientes que presentan estos diversos instrumentos, ha construido Mr. Walferdin un aparato de los mas ingeniosos, y del que ha hecho uso en sus numerosas esperiencias, sobre la termalidad de fuentes minerales y de pozos artesianos.

Hé aquí el principio sobre que está fundado este termómetro de *máxima:* cuando se calienta el instrumento, el mercurio se dilata y se vierte entonces en un pequeño depósito apropiado.

La cantidad de mercurio indica el máximun de temperatura á que se ha sometido el instrumento, y puede conocerse exactamente colocando en un mismo medio este termómetro, antes y despues de la esperiencia con otro termómetro, modelo comun. El mercurio que falta, dá á conocer la expresion del máximun de temperatura á que se ha llegado.

Este instrumento consiste en una cubeta termométrica ajustada á un tubo tan adelgazado en su extremidad, que puede caer por ella una gotita de mercurio muy pequeña y sin que cuando el aparato está inclinado, salga nada. En la parte superior de

este último, está fija una ampollita que sirve de depósito, y al mismo tiempo está construida de tal manera, que despues de terminada la operacion, pueda volver á tomar el termómetro la cantidad de mercurio que exije la temperatura inicial á que quiera reducirse para practicar una nueva observacion.

En cuanto á la graduacion de este instrumento, unas veces es centígrada y otras arbitraria de escala larga.

Este instrumento que dá preciosos resultados, es á veces defectuoso, pero es fácil remediarlo, y hé aquí en qué consisten á la vez el error y su correccion.

Cuando se sumerje á grandes profundidades, se encuentra bajo la influencia de presiones considerables, que comprimiendo las paredes del instrumento, hace subir el mercurio á una altura muy grande. Para remediarlo Mr. Walferdin, encierra su termómetro en un cilindro de vidrio herméticamente cerrado que puede soportar una considerable presion, y de este modo son exactas las indicaciones: emplea tambien estuches metálicos de paredes resistentes; se coloca en ellos el instrumento, sea el termómetro de vertiente, ó el termometrógrafo, y se llena el cilindro hasta la mitad ó las tres cuartas partes de agua, á fin de que se establezca lo mas pronto posible el equilibrio de la temperatura. Por fin diremos que el termómetro de vertiente es de difícil manejo, por cuya razon el mismo Mr. Walferdin ha propuesto el uso del termómetro de máxima con burbuja de aire. Este pequeño instrumento no es mas que un termómetro comun, en cuya extremidad se ha conservado, en una ampollita, una cantidad muy pequeña de aire seco. Se calienta un poco este termómetro, de modo que pasa una pequeña cantidad de mercurio á la ampolla, y en seguida se calienta tambien esta á la llama de una bugía, el aire se dilata, pasa al tubo, en el que le hace entrar en

seguida el mercurio, de modo que la burbuja de aire interpuesta entre las dos columnas de mercurio, sirve de índice.

Cuando hay elevacion de temperatura, el mercurio empuja la burbuja de aire, que á su vez lo verifica con la columna de mercurio que está encima. Cuando la temperatura desciende, el mercurio se contrae, entra en la parte inferior del tubo, pero se separa por medio de la burbuja de aire de la columna superior que se detiene en el máximun de temperatura á que se ha expuesto el instrumento y conserva su indicacion.

Despues de la operacion, basta enderezar el instrumento, y si el tubo es muy capilar, golpearle ligeramente ó hacerle describir con rápidez un semicírculo para reducirle á su estado normal.

Si es muy capilar, puede emplearse este instrumento en la posicion vertical, pero es mejor tenerle siempre colocado horizontalmente ó ligeramente inclinado.

Ahora bien; cuando se trate de determinar la temperatura de una fuente, si el manantial es de fácil acceso, abierto al aire, despues de haber anotado la temperatura del aire exterior y la presion barométrica, se sumerjirá completamente en él un termómetro cuya exactitud se haya reconocido de antemano, y al cabo de cerca de 10 minutos de inmersion se le sacará á la superficie para leer con la rápidez posible el grado exacto obtenido.

La operacion se repetirá del mismo modo muchas veces en el mismo dia, á horas distintas, y aun varios dias de seguido en tiempos diferentes, cuando sea posible; se anotarán todos los resultados, observando si son ó no semejantes, y si apenas varían se tomará un término medio, sumando el número de los que concuerdan y dividiéndole proporcionalmente.

Cuando las diferencias sean muy grandes, será

preciso buscar las causas de ellas, porque estas circunstancias son raras, á menos que no se traten á largos períodos y en estaciones muy distintas.

Cuando las fuentes son poco accesibles, es preciso recurrir á los termómetros de máxima y mínima de Mr. Walferdin que hemos indicado anteriormente, anotándose como queda dicho, los grados obtenidos y sacando luego las conclusiones convenientes.

Hipótesis sobre las causas que producen el ácido SULFIDRICO *que las aguas disuelven.*

Gas epático, aire pesado, hidrógeno sulfurado, ácido hidro-sulfúrico, gas sulfídrico, sulfuro de hidrógeno, sulfuro-hídrico, sulfido-hídrico; tales son los nombres que se han dado y se dan todavia á este hidrácido.

Este cuerpo es gaseoso, incoloro, de olor de huevos podridos muy marcado. Se inflama aproximándole un cuerpo encendido y arde con una llama azul, dando agua, ácido sulfuroso y azufre.

La densidad de este gas es igual á 1,9012: bajo una presion de 19 atmósferas y á la temperatura de 16° se reduce á un líquido muy refringente, de la densidad de 0,90. La electricidad y una temperatura elevada, descomponen fácilmente este gas, que se separa en sus radicales hidiógeno y azufre.

El análisis demuestra que este gas está formado de dos volúmenes de hidrógeno y de $^1/_3$ de volúmen de azufre en vapor.

Las aguas sulfurosas, que son á no dudarlo, unas de las mas importantes para el tratamiento de las enfermedades crónicas, están caracterizadas por la

presencia del ácido sulfídrico, que se halla algunas veces libre únicamente ó combinado con bases ú óxidos metálicos, ó bien á la vez en parte libre y en parte combinado.

Ya veremos mas adelante la diferencia que imprime á las aguas el ácido sulfídrico, segun el estado en que se encuentre en ellas. Ahora vamos á limitarnos á emitir las hipótesis que existen con respecto á la causa que produce dicho ácido en las aguas minerales.

La presencia del azufre y de los productos sulfurosos en los volcanes, y tambien la de productos análogos á la inmediacion de ciertos terrenos piritosos en descomposicion, ha hecho referir frecuentemente la mineralizacion de las aguas sulfurosas á estos incidentes. Así fundándose en muchos fenómenos observados en el compuesto de hierro, de azufre y de agua, designado con el nombre de *volcan de Lemery*, muchos químicos han creido ver una imágen de la formacion de las aguas de que hablamos; pero la falta casi completa de compuestos ferruginosos, ha debido hacer desechar este modo de interpretar los hechos.

Mayer habia dado una explicacion bastante ingeniosa de la presencia del elemento sulfuroso en las aguas sulfurosas; para él, durante la precipitacion del azufre por los ácidos, una parte de este azufre es descompuesta y convertida en espíritu sulfuroso volátil. Este espíritu volátil arrastrando una porcion del azufre, es el que deposita cristales del mismo, como ha podido observarse en algunos manantiales.

Otros autores han creido que estas aguas se forman enteramente por la union de sus elementos; pero como ha podido observarse fácilmente, á escepcion de los lugares volcanizados en que estos elementos se hallan al lado de circunstancias favorables, de altas temperaturas y de materias en fusion bajo grandes presiones, no se ven verificarse ciertas acciones en

la generalidad de casos; porque con mucha frecuencia las aguas sulfurosas surjen de terrenos secundarios ó terciarios que no tienen ninguna termalidad, ó bien con la misma frecuencia salen, aunque á temperaturas bastante elevadas, de terrenos graníticos primordiales, en los que no se reconoce ninguno de los elementos sulfurosos primitivos que deberian existir en la suposicion antes citada.

La limitacion casi exclusiva de la formacion de las aguas sulfurosas á los terrenos volcanizados, no puede admitirse por lo tanto y ha debido conducir á otras suposiciones. Algunos químicos han dicho que el ácido sulfídrico, podria originarse por la descomposicion de los *sulfuros* de *boro*, de *silicio*, de *aluminio*, bajo la influencia del vapor de agua, y producir entonces á la vez ácido silícico y bórico que se ve en algunas aguas sulfurosas. Así tenemos la explicacion de la accion que el ácido sulfídrico ha podido ejercer ulteriormente sobre ciertas rocas silicatadas para dar orígen á sulfuros. Será preferible, sin embargo, hacer esta explicacion, refiriéndola á las fumarolas (emision subterránea del gas), de los volcanes: es decir, que el vapor de agua, en presencia del azufre y de las rocas piroxénicas y basálticas, le trasformaria en ácido sulfuroso primero, y en hierro sulfurado, y despues en ácido sulfídrico y en hidrógeno. El ácido sulfuroso en presencia del ácido citado antes, origina los abundantes depósitos que existen en las solfataras, y cuando aparece el ácido sulfídrico y obra por sí solo, produce sulfuros con las bases de los terrenos que toca. Al mismo tiempo aparece tambien el ácido carbónico que da orígen á carbonatos. Pero estas ingeniosas y sábias explicaciones no tienen aplicacion sino respecto de los puntos inmediatos á los volcanes, y no es en ellos precisamente donde se encuentra el mayor número de aguas sulfurosas: además, por este modo de ver, no se explica fácilmente á la vez la presencia de las materias

orgánicas que existen en estas aguas, y sobre todo la naturaleza del sulfuro de base sosa, en vez del de potasa que debiera mineralizarlas al lado de la especie de silicato de base potásica que constituyen las rocas de donde brotan.

Hasta aquí cuanto se refiere á las aguas sulfurosas termales; pero existe otra clase de aguas sulfurosas, ó mejor podremos decir sulfuradas frias, que nacen de los terrenos de transicion secundarios y terciarios. Estas aguas son tambien muy comunes en la superficie del globo, y casi siempre, con ligeras escepciones, tienen por elementos mineralizadores, los sulfuros de calcio y de magnesio, al lado de los carbonatos de las mismas bases y de los ácidos carbónico y sulfídrico libres. Su modo de formacion se halla muy generalmente aceptado en el dia, atribuyéndole á la dexosigenacion de los sulfatos calizo, magnesiano y sódico por ciertas materias orgánicas hidro-carbonadas muy reductrices y á la produccion simultánea de sulfuros y de carbonatos, de ácido sulfídrico y de ácido carbónico. En esta cuestion se han hecho numerosos ensayos ya directos, ya indirectos, con motivo de la accion reductriz de las materias orgánicas sobre ciertos sulfatos, y se ha reconocido que la mayor parte se trasforman en sulfuros en un espacio de tiempo mayor ó menor; hallándose tambien que ejemplares de yeso natural tomados en diversas localidades, puestos en contacto con agua y resguardándolos del aire, se convertian con bastante prontitud en sulfuros á favor de las materias orgánicas intercaladas con estas sustancias minerales, mientras que cuando se habian destruido por el calor las materias orgánicas, como en el yeso calcinado, no se producia la sulfuracion. Continuando despues experiencias análogas, se confirmó la accion reductriz que acabamos de mencionar: la presencia de terrenos de turba y pantanosos cerca de ciertas fuentes minerales, hizo presumir muy fundadamente,

que la sulfuracion de tales aguas estaba unida á las causas enunciadas anteriormente, y que tales opiniones eran admisibles: despues en otras localidades se han visto producirse fenómenos semejantes. Al abrir alguros pozos artesianos se ha observado que las aguas obtenidas al oradar la caliza lacustre, estaban mas ó menos sulfuradas por el ácido sulfídrico, y aun en ciertas ocasiones, al estarse abriendo un pozo, se ha observado un considerable desprendimiento de ácido sulfídrico. Por último, se ha demostrado que una fuente sulfatada, se volvia sulfurosa á voluntad, segun se la hacia ó no atravesar por un banco de turba, y se ha observado que el agua sulfatada caliza, al llegar á un lavadero público en que se halle en contacto con jabon y ciertas materias orgánicas, se descompone y se sulfura rápidamente. Esta clase de sulfuracion que algunos llaman accidental, se verifica sin cesar y la observamos con frecuencia en las aguas de los charcos y de los arroyos en que el sulfuro térreo ó alcalino formado, reacciona á su vez sobre compuestos ferruginosos y dá orígen á sulfuro de hierro negro que mancha visiblemente las losas y las piedras de las cloacas. Tambien se observa este fenómeno en algunas aguas conservadas en botellas, aunque pasajeramente, por la presencia de alguna paja ó del menor vestigio de materia orgánica.

Este modo de produccion sulfurosa tan frecuente, no ofrece duda en la actualidad, y el orígen de un gran número de aguas sulfurosas, calizas, magnesianas y aun algunas veces sódicas, frias y termales, con auxilio de estas causas secundarias, se halla generalmente aceptado en el dia por la mayor parte de los geólogos.

Distincion de las aguas sulfurosas por el estado en que se encuentra el sulfido-hídrico y cambios á que puede dar lugar su descomposicion.

Las aguas sulfurosas toman diversos nombres, segun los diferentes estados con que se encuentra en ellas el elemento sulfuroso, dando lugar á las variedades siguientes, por la descomposicion del mismo.

Aguas sulfídricas. Son aquellas en que el elemento sulfurado está enteramente en estado de ácido sulfídrico libre. Tienen olor de huevos hueros mas ó menos fuerte, expuestas al aire le pierden prontamente, volviéndose turbias opalinas por el azufre que se separa y queda algun tiempo en suspension. En el vacío, lo mismo que por la accion del calor, se despojan de todo su gas sulfurado; mezcladas con el ácido arsenioso, producen un precipitado amarillo de sulfuro de arsénico; por último, cuando se agitan por algun tiempo con panes de plata ó de cobre bien limpios, en una vasija completamente llena, pierden todo su azufre, ennegrecen mas ó menos fuertemente estos metales, ó no hacen mas que pavonarlos. En ciertas fuentes se ven aguas apenas sulfurosas, que solo dan color amarillo de oro á las piezas de plata que se sumerjen en ellas.

Aguas sulfidratadas ó sulfuradas. Bajo esta denominacion se comprenden las aguas en que el azufre está completamente combinado en estado de sulfuros con ciertos metales alcalinos. Cuando están muy neutras y privadas del contacto del aire, pueden ser inodoras, ó no exhalar mas que un olor apenas sensible de huevos cocidos; pero agitadas al aire ó mez-

cladas con ácidos, se hace muy manifiesto el olor de huevos hueros. Calentadas en una vasija vacía de aire, debajo de gas hidrógeno ó azoe, desprenden muy poco ácido sulfídrico; lo mismo sucede en el vacío, á menos que haya asociado ácido carbónico libre, lo que no tiene lugar en el caso de que hablamos. Cuando se agitan estas aguas con panes de plata ó de cobre en una vasija completamente llena, no adquieren estos metales mas que un color irisado muy ligero. La solucion de ácido arsenioso no dá lugar á ningun depósito amarillo, á menos que no se añada un ácido en exceso. Evaporadas al aire, producen resíduos que tienen olor de judías cocidas, y en los cuales se reconoce la presencia de los hiposulfitos alcalinos ó térreos.

Las llamadas *sulfidratadas sulfídricas* participan de las dos precedentes, puesto que en ellas el elemento sulfuroso está á la vez libre y combinado en sulfuro. Sus caracteres distintivos participan de los que pertenecen á las primeras y á las segundas, solo que son mas mas ó menos manifiestos en un sentido, segun que domina el ácido sulfídrico libre ó el sulfuro: además, el ácido arsenioso no presenta á veces ningun fenómeno, porque el sulfato amarillo arsenical que deberia producirse, se disuelve con el sulfuro alcalino ó alcalino térreo. Los panes de plata y de cobre se ennegrecen mas ó menos profundamente, y el líquido precipita en seguida en negro con las sales de plata, de cobre, de bismuto, de plomo, etc.

Hay otra clase de aguas sulfurosas, que segun Anglada, debe dárselas el nombre de sulfurosas degeneradas, las cuales, habiendo sido primitivamente sulfurosas, han perdido este carácter, sea en totalidad ó sea en parte, pero que presentan vestigios que pueden hacer descubrir su primitivo orígen.

Entre ellas deben colocarse las aguas polisulfuradas y las convertidas en blancas, y despues las hiposulfitadas.

Las aguas polisulfuradas son aquellas en que una parte del azufre eliminado se ha combinado con el sulfuro que ha quedado intacto. Tienen un olor bastante pronunciado de huevos hueros, ennegrecen muy fuertemente los metales tales como la plata, el plomo, el cobre, etc.; precipitan de color amarillo la solucion de ácido arsenioso: estas aguas tienen un tinte amarillo ó verde, y generalmente á la formacion del polisulfuro, es debido el color verde esmeralda que presentan muchas de ellas calentadas al aire. Por último, añadiéndoles ácido clorídrico exhalan ácido sulfídrico y dejan precipitar azufre dividido.

Cuando se ha descompuesto todo el sulfuro, toma el líquido algunas veces un color blanco lechoso y aun azulado, segun la influencia de la luz. Estas aguas blancas no tienen mas que un débil olor sulfuroso, pero siempre ennegrecen los panes de plata y las soluciones de plomo: el azufre se encuentra en ellas lo mismo poco mas ó menos que en el *magisterio de azufre* de las boticas, químicamente dividido y unido con un poco de hidrógeno ó de ácido sulfídrico. Los sulfitos en contacto con estas aguas las vuelven enteramente claras y disuelven el azufre, pasando al estado de hiposulfitos.

Queda todavía que indicar una de las modificaciones de aguas degeneradas, que es la de las aguas hiposulfitadas en que el azufre ha cambiado completamente de estado. No tienen olor sulfuroso, ó solo por su exposicion al calor le presentan parecido al de las pajuelas encendidas. Ennegrecen muy poco ó nada los metales blancos, y con las soluciones salinas de plata y de plomo, solo producen un depósito pardo negruzco al cabo de algun tiempo. Añadiéndoles un ácido, esparcen olor de ácido sulfuroso, y dejan precipitar azufre.

Como se vé, hay ciertas variedades de aguas sulfurosas muy diferentes por sus propiedades químicas,

y cuyo conocimiento es muy interesante con relacion á su virtud medicinal.

Procedencia del ácido carbónico de las aguas minerales, y propiedades características que tienen estas segun el estado en que contengan dicho gas, y bases con que este puede estar combinado.

El ácido carbónico se ha designado tambien con los nombres de gas silvestre, aire fijo, ácido aéreo, ácido mefítico, ácido cretáceo, mofeta: es un gas incoloro, inodoro, de sabor levemente ágrio, sobre todo cuando está en solucion en el agua, mas pesado que el aire, y de una densidad considerable que permite trasvasarle de una campana á otra absolutamente como un líquido.

El gas carbónico no es ni combustible ni comburente; es impropio para la respiracion y la combustion; apaga los cuerpos encendidos, y es completamente absorbido por los óxidos alcalinos y térreos. A la temperatura y presion ordinaria, el agua disuelve un volúmen igual al suyo, pero puede tomar muchos mas cuando se aumenta la presion: entonces el agua enrojece la tintura de tornasol. Bajo la influencia de los ácidos, del calor, y aun solo exponiéndole al aire libre, deja desprender este gas burbujas mas ó menos abundantes. Este fenómeno es muy manifiesto en las aguas acídulas. Basta una fuerte presion de 40 atmósferas y un descenso considerable de temperatura, para liquidarle y aun para solidificarle. Este gas no tiene sabor mas que en estado de disolucion, comunicando á las aguas acídulas su sabor ágrio y picante.

El ácido carbónico existe en el aire atmosférico; en los cráteres de algunos volcanes, y sobre todo en las cavernas próximas á ellos. No hay nadie que haya dejado de oir nombrar la famosa gruta del Perro, á orillas del lago de Agnano, cerca de Nápoles, y existen otras en que se verifican fenómenos análogos; se encuentra tambien este gas en las galerías de ciertas minas de ulla, en las cuevas y en los pozos; su presencia explica las asfixias tan frecuentes y funestas que se observan en dichos lugares; el ácido carbónico forma la base de los carbonatos de cal, de magnesia, de estronciana, de barita, de hierro, etc. Por último, en las aguas gaseosas se halla, ya en estado de libertad en gran parte, ya en el de combinacion, con los bi-carbonatos de cal, de sosa, etc. Este ácido, libre al desprenderse de algunos manantiales, queda en la superficie del líquido por razon de su peso, y puede entonces dar lugar á frecuentes asfixias.

De lo dicho debemos deducir, que el ácido carbónico que se encuentra en las aguas minerales, puede tener diversos orígenes, ya de naturaleza inorgánica ú orgánica, ó bien sean producidos por corrientes subterráneas de dicho gas en las inmediaciones de los volcanes, ya por la descomposicion de los carbonatos calizos de las rocas, ya por la descomposicion de las materias orgánicas diseminadas en los terrenos secundarios.

Ahora bien; segun hemos indicado anteriormente, son diversos los estados en que se encuentra este gas, viniendo á formar parte integrante de las aguas minerales. Unas veces las mineraliza en estado de libertad, y otras combinadas con diversas sustancias. Segun el estado en que se encuentra, y segun su manera de combinacion, determina en las aguas diversos caractéres que imprimen un sello diferente á las mismas, consideradas, no solo bajo el aspecto químico, sino tambien con relacion á su aplicacion

terapéutica. En este lugar debemos ocuparnos de ellas solo bajo el primer concepto, diciendo que las aguas minerales en las que solo se encuentra el ácido carbónico libre, reciben el nombre de acídulas; debiendo añadir, que son muy pocas ciertamente las en que este gas se halla solo en tal estado, pues tiene una gran tendencia á combinarse con las bases. Cuando se combina con el hierro, la magnesia, etc., forma carbonatos, cuyas aguas entonces corresponden á una de las muchas divisiones de las aguas salinas; cuando existen en un agua al mismo tiempo ácido carbónico libre y bi-carbonatos de cal y de sosa, reciben el nombre de acídulas bi-carbonatadas sódicas, bi-carbonatadas cálcicas, y por último bi-carbonatadas, sódico-cálcicas, segun que domine el bi-carbonato sódico ó calizo, ó ambos al mismo tiempo.

Hipótesis sobre el orígen del azoe que disuelven las aguas minerales.

El azoe, designado con los nombres de aire viciado, gas flogisticado, mofeta atmosférica, septono, alcalígeno, y tambien nitrógeno, es un gas incoloro, inodoro, permanente, impropio para la vida y para la combustion, no combustible, ni capaz de ser absorbido por la potasa, la sosa, y los óxidos alcalinos ó térreos.

El agua disuelve 0,016 de su volúmen de azoe, de lo que deduciremos, que ciertas aguas minerales no contienen el menor vestigio de oxígeno, y por el contrario, abundan de azoe, desprendiéndose en ellas este gas en forma de burbujas mas ó menos

gruesas, á medida que el agua se acerca al caño de la fuente y que disminuye la presion; las burbujas que se desprenden, son una mezcla de ácido carbónico, de azoe y de hidrógeno carbonado.

El azoe no se combina directamente con ningun cuerpo mas que con el oxígeno, y esto muy lentamente, bajo la influencia de la chispa eléctrica. A este fenómeno se atribuye la presencia del ácido azóico que se encuentra en el agua de las tempestades. Este gas existe en la naturaleza mezclado con el oxígeno, y además combinado con el hidrógeno, el carbono y el oxígeno, en la mayor parte de las sustancias sacadas de los reinos orgánicos; siendo debido, segun ciertos autores, á la descomposicion de las materias orgánicas que se encuentran en las aguas; y segun otros, á la del aire por dichas materias orgánicas, ó mas bien por algunos principios minerales oxidables, sulfurados, ferruginosos, etc.

Hipótesis sobre la presencia del bi-carbonato de sosa en las aguas minerales.

No están completamente de acuerdo los químicos en esta cuestion; indicaremos sin embargo las ideas emitidas por algunos y que parecen tener probabilidad científica.

Sabido es que en la naturaleza no se conocen lechos de bi-carbonato de sosa, ni aun en estado de carbonato, á no ser los de sesquicarbonato que se ven en algunos lagos, aunque raros. Y sin embargo, y á pesar de esta circunstancia, sabemos que existen muchas aguas minerales que presentan como elemento capital el bi-carbonato de sosa, y en cuyos

puntos hidrológicos no se conoce ni un solo criadero de carbonato de sosa. Casi todos ofrecen únicamente terrenos volcánicos, y en ellos tambien es donde segun muchos geólogos y químicos se forman estas aguas bi-carbonatadas. Es constante que las aguas no siempre se mineralizan en los terrenos donde brotan y que pueden venir de focos mas lejanos. Pero respecto de las aguas bi-carbonatadas, si nacen de producciones volcánicas, no se explica bien la razon de que predominen en ella las sales de base de sosa sobre las de potasa, que sin embargo son mas comunes en los productos volcánicos.

Debemos añadir que puede ser debida á la accion del ácido carbónico sobre algunos silicatos de sosa la produccion de los bi-carbonatos que se reconocen siempre en muchas aguas en donde los acompañan silicatos de las mismas bases. Conocidos son los efectos que produce, respecto de algunas aguas, la presencia de los carbonatos que en ellas demuestra el análisis la no preexistencia, no siendo sino la consecuencia de la accion del ácido carbónico del aire sobre algunos silicatos alcalinos, aunque á decir verdad son tambien menos frecuentes los silicatos sódicos que los de potasa.

Reflexionando en la dificultad que ofrece la explicacion convincente de estos hechos, nos parece racional, á lo menos en muchos casos, referir la formacion posible de las aguas bi-carbonatadas alcalinas á la opinion de otros químicos que atribuyen la produccion del carbonato de sosa de algunos puntos, á la accion recíproca del carbonato de cal sobre el cloruro de sodio y bajo la influencia de las masas de la primera de estas sales. Admitiendo una formacion bajo principios análogos, se puede explicar la concomitancia que constantemente demuestran los análisis de las aguas bi-carbonatadas sódicas del bi-carbonato de cal y de los cloruros de sódio y de calcio.

Para apoyar esta última opinion, se puede hacer el experimento siguiente: póngase en contacto cloruro de sodio puro con carbonato de cal finamente pulverizado en agua cargada de ácido carbónico.

Despues de un contacto prolongado y de agitarlo repetidas veces, el líquido filtrado ejerce reaccion muy alcalina en el papel reactivo: se le mezcla con un exceso de magnesia cáustica para determinar la separacion del bi-carbonato calizo que ha quedado disuelto y se filtra de nuevo. Evaporado el producto casi hasta sequedad, y tratado el resíduo por el alcohol hirviendo, se disuelve marcadamente una cantidad de cloruro de calcio al lado del cloruro sódico que no ha experimentado modificacion alguna; y añadiendo á la parte no disuelta ácido acético, produce una viva efervescencia, resultando acetato de sosa procedente del carbonato ó bi-carbonato alcalino que se ha formado. Repetido este experimento varias veces, no deja la menor duda de que se verica la doble reaccion que origina simultáneamente bi-carbonato de sosa, y cloruro de calcio bajo la influencia del ácido carbónico, del carbonato de cal y del cloruro de sodio; lo cual nos hace creer que el orígen de muchas sales de sosa en las aguas minerales está ligado con la existencia del cloruro de sodio tan esparcido en la naturaleza, ya en estado de disolucion, ya sólido.

En resúmen, si estas suposiciones pueden ser mas ó menos admisibles, las presentamos como simples hipótesis y como probabilidades mas ó menos razonables.

Hipótesis sobre las causas de existencia de los fosfatos en las aguas minerales.

Las combinaciones del fósforo con el oxígeno son numerosas: pero en las aguas minerales no se encuentra mas que la mas oxigenada, el ácido fosfórico: además, este ácido no existe nunca en ellas en estado de libertad, sino en el de combinacion con las bases, constituyendo fosfatos alcalinos y térreos. El ácido fosfórico existe en estado anhidro ó en estado hidratado, y solo este último es el que se combina con las bases para dar fosfatos.

El ácido fosfórico trihidratado es un líquido siruposo, incoloro, inodoro, que á la larga puede abandonar cristales en su superficie, y que enrojece fuertemente la tintura de tornasol. La densidad de este ácido es 1,7. Por la calcinacion pierde sucesivamente 1 ó 2 equivalentes de agua, de modo que se trasforma en ácidos piro y metafosfórico, pero nunca puede reducirse al estado de ácido fosfórico anhidro.

En cuanto á los fosfatos y las causas de su existencia en las aguas minerales, diremos que se manifiestan con frecuencia en estas á consecuencia de hallarse el ácido fosfórico en estado de fosfatos bastante esparcido entre las materias que constituyen las capas terrestres.

El fosfato de cal que existe en la naturaleza está siempre combinado con cloruro de calcio y cristaliza en prismas exaedros. Se llama *apatito* ó *moropita.*

Esta especie se vé en los terrenos mas antiguos en pequeños filones diseminados en el granito, acompa-

ñando frecuentemente al estaño, otras veces con la albita; otras está engastado en filones de hierro oxidado en union del anfibol, del granate, de la piroxena y del epídoto; por último, el apatito está diseminado en las rocas volcánicas.

El fosfato de hierro térreo forma montones mas ó menos considerables en riñoncitos, diseminados en las arcillas modernas, en las turbas y en los depósitos de huesos fósiles. Algunos autores consideran su formacion como debida á la descomposicion de los fosfatos calizos por medio de los óxidos de hierro.

El fosfato de sesquióxido de hierro, es blanco, insoluble, inalterable al aire: su presencia en los minerales de hierro altera su calidad, porque el fósforo los hace quebradizos.

El fosfato de magnesia hallado en una vena de cuarzo que atravesaba por un esquisto arcilloso, es una sal formada de cristales trasparentes eflorescentes por su exposicion al aire. El fosfato trimagnésico natural tiene el nombre de wagnerita.

Por último, el agua de mar contiene fosfato amónico magnesiano, y se le ha reconocido en forma de prismitas aciculares, rotos en los depósitos limosos examinados con el microscopio.

El fosfato amoniaco magnesiano, es una sal blanca gramugienta, dura é insoluble en el agua, sobre todo cuando tiene otras sales en disolucion. Se pone candente á la temperatura roja.

Se conocen tres fosfatos de potasa, que son blancos y cristalizados. El primero es insoluble en alcohol; sus cristales son irregulares; el segundo dá cristales regulares y voluminosos; el tercero cristaliza en agujas y es delicuescente. El fosfato de potasa se ha reconocido en algunas aguas.

Fosfato básico de los huesos. Todos los huesos de los animales están formados en gran parte por una sal, la cual está compuesta de tres átomos de ácido fosfórico y ocho de cal. Se puede obtener calcinando al

aire libre los huesos, tratándolos por el ácido clorídrico ó nítrico, y precipitando el líquido por un exceso de amoniaco. Se recoje el precipitado gelatinoso, se lava y se calcina. Desempeña un papel muy interesante en la economía animal y en la vejetacion. Se emplea en los laboratorios, en las artes y en medicina; pero su uso mas frecuente es para preparar el bifosfato que se obtiene tratando los huesos calcinados pulverizados y desleidos en agua por el ácido sulfúrico concentrado. Este ácido se apodera de una parte de la cal y deja libre el ácido fosfórico: éste, combinándose con una porcion de fosfato de los huesos, constituye el fosfato ácido muy soluble. Se decanta, se evapora hasta consistencia de jarabe, y por el enfriamiento se forman pequeñas láminas micáceas de poca consistencia, que son el bifosfato. Esta sal, combinada con carbon, produce el fósforo.

De lo dicho deduciremos cuáles son las causas de la existencia de los fosfatos en las aguas minerales, puesto que estas brotan en la superficie del terreno, viniendo de profundidades mas ó menos grandes, y despues de atravesar las capas de diversa naturaleza que constituyen la corteza del globo terrestre. Estas aguas, que ya suelen venir muchas veces cargadas de principios suministrados por las materias que existen en fusion en el centro de la tierra, á favor de su propiedad disolvente, y de ciertos agentes, tales como la temperatura, la presion ó la presencia de algunos ácidos, se cargan mas ó menos de las sustancias con quienes se ponen en contacto, las que en general no preexisten en el estado en que se encuentran en las capas terrestres, pues que solo son el producto de reacciones secundarias que se verifican entre ellas. De este modo se explica la presencia de los fosfatos de diversa naturaleza en muchas fuentes minerales.

Hipótesis sobre la presencia y cantidad del ácido silícico que las aguas disuelven.

El ácido silícico, llamado primero tierra vitrificable, despues sílice ú óxido de silicio, forma, segun Bercelius, dos variedades; una insoluble en agua y los ácidos comunes; otra soluble en los mismos vehículos; en la segunda variedad, el agua se encuentra simplemente interpuesta entre las moléculas de este cuerpo, lo cual favorece la disolucion, y por este hecho se explica fácilmente la presencia de la sílice en un gran número de aguas minerales. Otros creen que mas bien es un hidrato de ácido silícico, que es el único que tiene la propiedad de disolverse.

La sílice anhidra es un polvo blanco, insípido, inodoro, infusible al fuego de forja, pero que puede estirarse en hilos sumamente finos por medio del soplete. El peso específico de la sílice es de 2,65; su calor específico es 0,19132.

La sílice hidratada es blanca, gelatiniforme, soluble en los ácidos; propiedad que pierde cuando se calienta entre los 100 y 120°, y entonces pasa por diversos y sucesivos estados de hidratacion.

Calentada fuertemente por la potasa cáustica, dá lugar á una masa vítrea, soluble en agua, que concentrada se cuaja, formando una masa de aspecto gelatinoso, y que en este estado, sobresaturada ligeramente por un ácido, produce la sílice en forma de una jalea. Seca así y calcinada de nuevo, presenta todos los caractéres descritos antes. El ácido silícico es uno de los cuerpos mas esparcidos en la natura-

leza, pero sobre todo, se le encuentra en estado de silicatos. Entra en la constitucion de la mayor parte de las rocas primitivas, de las arcillas, de las piedras preciosas, etc.

Algunas fuentes termales producen depósitos de sílice dividida, que tiene todas las propiedades de una toba. Esta sustancia, que se llama cuarzo termógeno, está en forma de masas concrecionadas, onduladas y testáceas, empastando las plantas á la manera de las aguas cargadas de un líquido calizo. La variedad de sílice, conocida con el nombre de cuarzo néctico, está formada por una infiltracion de sílice á través de la creta.

En cuanto á la presencia de la sílice en las aguas bi-carbonatadas gaseosas, se puede explicar del modo siguiente: estas aguas sacan en los terrenos de gneis ó de granito, de donde salen, la sosa y la potasa en estado de silicatos, y el ácido carbónico trasforma ulteriormente estas bases en bi-carbonatos, pudiendo explicarse, segun esta teoría, la presencia de la sílice disuelta en algunas aguas: 1.° por la descomposicion de los carbonatos térreos por medio de los carbonatos de potasa ó de sosa que puede dar lugar á silicatos térreos, que pierden en algunas circunstancias el elemento calizo ó magnesiano por la accion lenta de las aguas cargadas de ácido carbónico ó de bi-carbonatos alcalinos. 2.° Por la formacion directa de pastas silíceas y aluminosas por descomposicion lenta, en contacto del ácido carbónico del aire, de los silicatos alcalinos disueltos en agua.

La presencia simultánea de la sílice y del hierro en las aguas minerales, se ha explicado presumiendo que el hierro puede hallarse retenido en estado de protóxido combinado con la sílice, y que el aire disuelto en el agua, trasforma en seguida el óxido ferroso en óxido férrico. Esta opinion ha sido combatida por algunos, fundándose en el hecho de que no se conoce silicato de protóxido de hierro, y que

la reaccion se verifica simplemente del modo siguiente: el hierro está en estado de carbonato de protóxido; el ácido carbónico se desprende y se forma sesquióxido de hierro que se deposita al mismo tiempo que la sílice que tenia en disolucion el ácido carbónico. Ambas sustancias no se depositan simultáneamente, como sucederia si estuviesen combinadas.

Por último, y refiriéndonos á la sílice gelatinosa, hay quienes la consideran como dependiendo de los infusorios que en ella han descubierto, y prefieren considerarla como formando parte de algunos terrenos terciarios superiores, apoyándose tambien en que la sustancia conocida con el nombre de *trípoli*, no es debida mas que á los despojos de los animales infusorios.

Hipótesis sobre la presencia de los ácidos crénico y apocrénico en las aguas minerales.

El ácido crénico es un cuerpo incristalizable, en copos de color amarillo sucio, y de sabor menos ácido que astringente. Es soluble en los álcalis, con los que se combina, dando orígen á sales solubles é incristalizables. Tanto el ácido crénico como el apocrénico, se encuentran combinados principalmente con los óxidos de hierro y de manganeso en las aguas minerales; y segun un gran número de químicos, la combinacion del óxido de hierro con los ácidos crénico y apocrénico, es el resultado de reacciones posteriores, siendo el primer disolvente el ácido carbónico.

El ácido crénico expuesto al aire, se trasforma en ácido apocrénico, el cual es mucho mas oscuro

de color que aquel, menos soluble en el agua, pero soluble en alcohol puro; su sabor es mas francamente astringente, se combina tambien con las bases, formando apocrenatos análogos á los crenatos, y que por lo comun son debidos á la trasformacion de estos por la influencia del aire.

Algunos autores opinan que estos ácidos encierran azoe y dan amoniaco por la destilacion seca, y otros, que el azoe está en estos ácidos en estado de amoniaco, y puede quitársele completamente por medio del ácido nítrico.

Las propiedades de estos ácidos, los aproximan mucho á los ácidos del *mantillo* y del *humus* que Bercelius consideraba como congéneres de aquellos, creyendo que tales ácidos, procedentes de la descomposicion de las materias orgánicas en putrefaccion, estaban tal vez formados de ácido acético ó de ácido fórmico, unido á un copulado, que era la causa de su color pardo ó negro ó de su excesiva solubilidad en el agua.

La historia de estos cuerpos interesantes aun no se conoce bien, y exije nuevas investigaciones; pudiendo, sin embargo, asegurar, teniendo presentes los importantes trabajos de químicos distinguidos, que estos ácidos resultan de la descomposicion de las materias orgánicas vejetales, y que se encuentran en todas las especies de mantillos, cuyos elementos constituyen con el ácido úlmico y la ulmina, con el húmico y la humina, y con el ácido géico.

Estos ácidos no son muy raros, pues que todas las aguas ferruginosas los contienen en mayor ó menor cantidad, y además se han encontrado en el agua de lluvia en estado de crenatos de potasa y sosa, y mezclados con vestigios de sulfatos y cloruros de las mismas bases.

De las sustancias orgánicas que contienen las aguas minerales, y parte que pueden tomar en su composicion y en sus efectos.

En la mayor parte de obras que tratan de aguas minerales, se hace mencion de ciertas producciones muy notables, existentes en ellas, y cuya naturaleza, á pesar de muchas investigaciones practicadas, no se halla aun completamente aclarada. Estas producciones, son las conocidas con el nombre de *confervas*, sustancias clasificadas al presente en la escala vejetal, pero que por largo tiempo fueron consideradas como pertenecientes á los tres reinos de la naturaleza. Estas sustancias han recibido los nombres de materia zoogena, vejeto-animal, glerosa, estractiva animalizada, colorante estractiva, sub-resinosa, bituminosa, etc.

Segun dejamos indicado, en la actualidad está perfectamente reconocido y admitido que las *confervas* pertenecen al reino vejetal, por lo que nos limitaremos á trazar los caractéres generales que se las han asignado, diciendo que bajo este nombre se designan unas plantas que viven en el agua dulce ó mineral, corriente ó estancada, fria ó termal.

Al desarrollarse las confervas en las aguas minerales, presentan caractéres bastante generales. Primero se perciben en la superficie del líquido, ó en el fondo de los estanques, algunas materias, ya agrisadas, ya pardas, espumosas y como celulosas, las cuales se adhieren tambien á las paredes laterales de los estanques. Poco á poco aumentan de volúmen, se llenan de burbujas gaseosas, y suben á la superficie,

en donde cambian de aspecto, volviéndose verdes bajo la influencia del aire y de la luz, y produciendo unos filamentos radiados ó bien masas densas: otras veces arrojan una especie de tallos que se cruzan unos con otros, formando como una red. Las confervas tienen comunmente un hermoso color verde, ó bien verde negruzco: algunas tiran al pardo rojo y al rojo de púrpura, comunicando al agua tintas muy notables.

Las confervas se forman generalmente al aire y bajo la influencia de la luz. Todas las aguas, abandonadas á sí mismas por algun tiempo aun en frascos tapados, no tardan en dar orígen á producciones confervóideas, que parece nacen espontáneamente, ó como algunos autores han creido, pueden haberse formado por gérmenes depositados en las cavidades de las rocas, ó de ciertas piedras: esta última suposicion es poco admisible, si se considera que todas las aguas destiladas, hasta la comun, abandonadas á sí mismas, presentan al cabo de cierto tiempo filamentos mucilaginosos blanquecinos, que no tardan en tomar diversos colores.

La cuestion de la temperatura, es una de las mas interesantes bajo el punto de vista del desarrollo ó de la produccion de las confervas; presenta circunstancias muy variadas y notables, segun las diferentes especies de aguas en que se estudian.

Se ha observado que en algunos manantiales sulfurosos generalmente en los que su temperatura es de 40° á 50° C. abundan mas las confervas: si aumenta hasta los 60.° ó 70° disminuyen cada vez mas, y por último á los 75° no se perciben ya: otros hidrólogos aseguran que ciertas confervas, la glerina por ejemplo, pueden originarse á temperaturas muy diversas, puesto que se las encuentra á la vez en aguas de 13° R. y en otras de 60° R.

El análisis químico nos ha servido de guia precioso en el estudio de las confervas, pues él ha de-

mostrado la presencia de muchos elementos que pueden explicar algunas veces la accion medicinal de que están dotadas. Se ha encontrado el iodo en las confervas de algunas aguas; especialmente en la bagerina; tambien el hierro se ha reconocido de un modo indudable en muchas de estas producciones orgánicas, así como la sílice, el arsénico, etc.

Al lado de las confervas propiamente dichas, se reconocen en las aguas sustancias seudo-orgánicas, que presentan alguna analogía con las materias gleriformes y que se designan con los nombres de materias resinosas y estractivas. De ellas deben derivarse probablemente los ácidos crénico y apocrénico que contienen algunas aguas.

Entre las diversas sustancias confervóideas de las aguas, comparadas por algunos á la clara de huevo, unas veces de naturaleza grasa, otras como la del azufre, ha sido estudiada con mas detenimiento la conocida por algunos con el nombre de *baregina* y otros con el de *glairina*. Se ha hecho notar por un célebre médico la distincion que existe entre la baregina propiamente dicha y una conferva que está siempre mezclada con ella, y que recibió el nombre de *sulfararia*.

La baregina es una sustancia inorgánica amorfa, gelatiniforme, que ha estado disuelta en el agua mineral y se ha descompuesto bajo el aspecto de una jalea. Se manifiesta en las fuentes sulfurosas primitivas, pero nunca en las secundarias.

Ciertos autores opinan que esta materia debe formarse enteramente en los focos en que se mineralizan las aguas; otros creen que las aguas tienen en solucion gérmenes invisibles á simple vista, y que estos gérmenes organizándose por su exposicion al aire y á la luz, originan diversas confervas de color ó no, por lo comun gleriformes y de un aspecto mucoso; lo cual se observa en los manantiales, en las pilas de recepcion, en los conductos de desagüe,

y aun en las basijas trasparentes expuestas á la accion de la luz.

Los caractéres de la *sulfuraria* son los siguientes: es un ser organizado vivo, un vejetal confervóideo, cuya organizacion se observa muy distintamente, está formado de filamentos muy delgados, cuyo diámetro varía con la edad de $^1/_{1200}$ á $^1/_{400}$ de milímetro. Su longitud, que tambien es variable, puede ser desde 1 á 2 milímetros hasta muchos centímetros, y se ha observado que en algunas aguas sulfuradas cálcicas, mas ricas en sales que las sulfuradas sódicas, la *sulfuraria* tiene mayores dimensiones.

Segun la opinion de muchos hidrólogos, la sulfararia se deriva de la baregina. Esta es la que por su exposicion al aire é influencia de la luz y de cierta temperatura, dá entre otros productos, aquella conferva. Algunos otros niegan esto y afirman que la produccion de la sulfuraria se verifica por una temperatura menor de 30°, por la presencia de un principio sulfuroso, por la de una sustancia azoada disuelta en el agua, y por el contacto del aire.

La sulfuraria tiene caractéres diferenciales de otras confervas que se nombran *anabanas*, *nostochs*, *oscilarias*, etc., que los demuestran sus cualidades físicas y quimicas.

La *glerina* se considera por algunos como formada de *sulfiridrina sulfomucosa*, *sulfodipterosa*.

La índole de esta obra no nos permite detenernos en el diferencialismo de estas confervas, debiendo decir que la *baregina* y la *sulfuraria* son las de mas importancia.

No es solamente en las aguas sulfurosas únicamente donde se encuentran las sustancias confervóideas, pues que tambien las hay en las salinas de diferentes géneros, habiéndose notado, que cuanto mas ricas son de sales las aguas, mas progresan en ellas las confervas; así es que las de las aguas salinas,

y sobre todo las de las cloruradas, están mejor desarrolladas que las que se encuentran en las aguas sulfurosas y ferruginosas.

Diremos por último que en las diversas clases de aguas minerales se encuentran las confervas siguientes: bacilaria, oscillaria mayor, nigra, scytonema, conjugata angulata, zygnema genuflexum, conjugata porticalis, zignema quininum, ulotrix vichyensis, navicula vichyensis, etc., varegina, sulfuraria, etc.

No son las sustancias vejetales que acabamos de indicar los únicos séres organizados que contienen las aguas minerales; se encuentran tambien en ellas un gran número de animales, especialmente de los infusorios de formas variadas y algun tanto no determinadas. Aunque animales muy inferiores en la escala de los séres animados y solo perceptibles con el microscopio, no parece que dejan de tener accion sobre la naturaleza del agua. En efecto, segun algunos autores, ejercen reaccion ya sobre la misma agua, ya sobre algunos principios de naturaleza orgánica contenidos en ella, y desprenden grandes cantidades de oxígeno puro. Sin embargo, no en todas las aguas existen tales animalillos: la naturaleza del líquido, su curso mas ó menos rápido, la presencia de algunas materias orgánicas, y por último la accion simultánea del calor y la luz, son otras tantas causas que hacen variar sus proporciones.

La coloracion de algunas aguas es á veces debida á la presencia de los infusorios. Examinada con el microscopio la *varegina* se han hallado animales infusorios rotatorios, unas veces enteros, otras en pedazos.

Los infusorios no son los únicos animales que se encuentran en las aguas minerales, los peces, los moluscos, los crustáceos y los insectos contribuyen tambien á formar la fauna hidrológica.

Esta parte de la hidrologia médica que se refiere

tanto á las confervas como á los animales que existen en las aguas, reclaman un estudio importante, para que con ayuda del microscopio y del análisis químico, puedan deslindarse y clasificarse convenientemente, pues segun dejamos indicado, alguna, aunque ligera modificacion, imprimen en el agua que les sirve de vehículo.

Variaciones que en su composicion y temperatura suelen experimentar las aguas minerales y causas que pueden ocasionar estas alteraciones.

Si se recuerda el modo con que parecen formarse estas aguas, que toman sus elementos de focos subterráneos en fusion, en los que se originan; que los disuelven al pasar al través de las capas terrestres donde existian, ya enteramente formados, ya engendrados por modificaciones secundarias, es imposible suponer que las causas é influencias agentes no experimenten algunas modificaciones en distintos tiempos. Debe desde luego inferirse que las aguas mineralizadas así, no pueden presentar composiciones siempre semejantes; solo que en casi todos los casos, las variaciones son bastante leves y se refieren mas bien á las proporciones de los principios mineralizadores que no á la desaparicion de tales ó cuales de ellos.

Hay ciertas aguas conocidas que en épocas mas ó menos remotas han dado por el análisis poco mas ó menos los mismos resultados; otras, por el contrario, los han dado bien diferentes. Puede haber muchas razones para explicar estas variaciones naturales segun vamos á examinar; debiendo decir antes

que suele ocurrir tambien que se noten en ellas diferencias considerables producidas por el mismo análisis químico, que aunque practicado hábilmente, se haya ejecutado en épocas y estaciones diversas.

Como primera causa de variacion debemos mencionar la mezcla de las aguas minerales con aguas extrañas, procediendo estas últimas con mas frecuecias de la licuacion de las nieves y de los manantiales mas ó menos abundantes, alimentados por las aguas de lluvia; otras veces la mezcla puede tener lugar á varias profundidades, influyendo entonces mas ó menos sobre la temperatura del agua mineral, al mismo tiempo que sobre la proporcion de los elementos mineralizadores. En algunos establecimientos balnearios se ha visto que los manantiales aumentan considerablemente de volúmen en el momento de la gran licuacion de las nieves, sin que su temperatura baje sensiblemente, lo que puede indicar una mezcla efectuada casi en la superficie del terreno. La condicion de las estaciones determina una influencia positiva que vá unida inmediatamente á la anterior, pues que está reconocido que en el verano no se verifican estas mezclas mas que accidentalmente, á consecuencia de fuertes lluvias, de tempestades, y entonces tambien las fuentes tienen en esta época una actividad mas marcada.

La procedencia de los manantiales es de suma importancia, porque las aguas se alteran tanto menos, cuanto que emanan de un granito mas compacto y profundo, mientras que están fácilmente dispuestas á sufrir alteraciones cuando vienen de terrenos hojosos, esquisitosos, y de fácil disgregacion.

La temperatura, produciendo una variacion notable en la densidad del agua, puede hacerla abandonar algunos principios, como se observa en ciertas aguas, que en tiempo frio forman depósitos de sales de sosa, porque entonces abundan mas en clo-

ruro de sódio y sulfato de magnesia, al paso que no sucede así en los fuertes calores del estío.

La sulfuracion de los manantiales tambien varía algunas veces, siendo tanto mayor, cuanto mas diste del surtidor la masa granítica de donde proceden. Estas variaciones no solo son apreciables al cabo de muchos años, sino tambien de una estacion á otra, y aun hay ejemplos de ser notables en el espacio de algunas horas.

Tambien á veces vemos cambiar completamente la naturaleza de las aguas: así es que se citan aguas sulfurosas en cierta época del año y ferruginosas en otra; las hay que son alcalinas y yesosas en los meses de calor, perdiendo estas cualidades durante el invierno. Es probable que en estos casos los manantiales estén alimentados por corrientes distintas, cuyo nivel no sea el mismo. Por último, se citan fuentes intermitentes en las que la presencia ó la falta de un gas, hace aparecer ó desaparecer por períodos mas ó menos largos el manantial.

Hállanse tambien ciertos travertinos formados por las mismas aguas, que no presentan igual naturaleza; lo que puede probar que las aguas que les han dado orígen, no siempre han tenido idéntica composicion; solo que estas diferencias se refieren á épocas muy distantes entre sí.

Podremos deducir en vista de una série de análisis practicados al pié de los mismos manantiales, que las aguas no solo varían á largos intervalos, sino tambien á veces durante el dia, y que debe haber, y hay seguramente, una gran movilidad en la composicion de las aguas minerales, tal vez no en la naturaleza de sus principios mineralizadores, pero sí en su proporcion en épocas algo distantes.

Concluiremos diciendo que las variaciones en la composicion de las aguas minerales, son tambien muy sensibles durante las tempestades, habiéndose observado en algunos establecimientos termales, que

las aguas salian cenagosas, depositaban materias salinas en mayor copia que de ordinario, y disminuian de volúmen ó desaparecian momentáneamente, ó por mas ó menos tiempo. Es pues, evidente, que ciertas condiciones meteorológicas ó eléctricas, son causas que deben agregarse á las que determinan las variaciones mas ó menos sensibles que presentan las aguas minerales en su composícion química.

VI.

ANÁLISIS DE LAS AGUAS MINERALES.

De la manera de apreciar los caractéres órganolépticos de las aguas minerales.

Se da el nombre de caractéres organolépticos de las aguas, los que deducimos de las mismas con solo el auxilio de los sentidos. Bajo este concepto, apreciaremos dichos caractéres poniendo primero en ejercicio la vista, la cual nos demostrará el aspecto físico que presenta el agua. Podrá ser esta perfectamente clara, incolora, ó teñida de color rojo, amarillo, verdoso, etc.

Podrá estar turbia ó nebulosa por algunas materias blancas ú ocráceas que tenga en suspension; podrán descubrirse en ella algunos filamentos blanquecinos, confervóideos ó gleriformes y presentar algunas veces copos negros ó rojos en el fondo de las vasijas; y por último, pueden verse desprender burbujas gaseosas en forma de rosario.

Deben servir tambien de primer medio de indicacion, el aspecto de las localidades próximas, el de los baños y de las regueras. En efecto, deberá re-

conocerse y hacerse mencion de la naturaleza física de las rocas; despues se observará si el caño de la fuente ó las pilas de recepcion, presentan un desprendimiento de burbujas gaseosas que se rompen en la superficie del agua sin interrupcion ó con intermitencia; se examinará si en el fondo hay confervas de diferentes especies ó sobre las paredes ó en la superficie de las pilas; en su caso se indicará si en el trayecto de las aguas ó en las pilas susodichas aparecen masas gleriformes ó filamentos sedosos nacarados, ó por último, y es mas frecuente, depósitos rojos ocráceos que tapizan las regueras y acueductos. Todos estos fenómenos deberán anotarse exactamente porque sirven de guia en la apreciacion de la naturaleza de tal ó cual agua. Añádase á esto la observacion de si á la inmediacion de las aguas se ve un vapor acuoso mas ó menos perceptible.

Olfato. Despues de la vista, el sentido del olfato sirve tambien de primera indicacion; un agua puede tener olor ó ser *inodora*, exparcir olor aromático, algo vituminoso ó petrólico, parecido algunas veces al de los compuestos ferrosos; pero principalmente las aguas sulfurosas son las que presentan al olfato un carácter muy importante. En efecto, el agua en este caso exhala un olor de huevos podridos, ó á veces solo de huevos cocidos muy característico.

En los manantiales se observan los mismos efectos, y casi siempre este olor sirve de guia á cierta distancia para revelar su existencia.

Puede suceder tambien, aunque es muy raro, que ciertas aguas desprendan un olor de *ácido sulfuroso*, lo cual solo se verifica en las inmediaciones de los volcanes. Finalmente, algunas veces tambien el agua esparce un olor talmente azafranado no desagradable, lo cual se observa en algun manantial que pueda caracterizarse de *iodo-bronurrado.*

Gusto. El sabor de un agua es tambien un excelente medio de indicacion: así por ejemplo, un agua

puede ser salada ó salobre, alcalescente, amarga, aromática, bituminosa, ó bien estíptica, atramentaria, acídula, agria ó por último sulfurosa.

Tacto. Este sentido no tiene tanta importancia. Sin embargo, algunas veces puede ser aplicable al exámen de algunas aguas: v. g., las que son untuosas y como jabonosas: algunas dejan en la mano una impresion de rigidez.

En las aguas dotadas de una termalidad pronunciada, es donde el tacto es verdaderamente útil; así decimos que el agua es tibia ó caliente, segun la impresion que se experimenta al meter en ella la mano, pero entendiéndose que ha de ser solo en el manantial.

Oido. El oido no puede servir gran cosa de indicacion, sino en alguna agua, en la que al desprenderse ciertos gases, se oye una especie de zumbido: en algunas aguas intermitentes se oye tambien por intervalos un ruido subterráneo producido por la llegada del gas, tal es el agua llamada del tambor.

Del modo de conocer la densidad de un agua mineral.

La densidad de un agua mineral es un dato de importancia, porque puede servir para la comprobacion de un análisis: en efecto, reproduciendo un agua por medio de soluciones artificiales, se podrá ver si su peso específico se acerca al del agua natural analizada.

Para determinar este carácter, muy rara vez se hace uso de los areómetros ó pesa-sales que solo suministran pruebas harto insuficientes; solo cuando se trata de aguas salinas muy ricas en sales, como la

del mar ó de ciertos manantiales salados, es cuando pueden tener aplicacion dichos instrumentos; pero por lo general se recurre á la operacion conocida con el nombre de *método del frasco*. Se reduce á tomar un frasco de vidrio con tapon esmerilado, hueco y terminado en un tubo capilar abierto. Como la densidad de un agua mineral, frecuentemente difiere poco de la del agua destilada, especialmente cuando aquella está poco mineralizada, se debe emplear un frasco en que por lo menos quepan de 150 á 200 gramos de líquido, á fin de que las diferencias de peso sean sensibles en una balanza.

Estando bien seco y limpio el frasco, se pesa con exactitud, se llena de agua destilada, hervida y enfriada hasta 12°; teniendo cuidado de ajustar bien el tapon y de que el agua suba en el tubo hasta un punto determinado, ó hasta su extremidad, enjugando ésta con un papel de filtro: se pesa de nuevo, y rebajando de este peso el primero, se tendrá lo que pesa el volúmen del agua destilada que cabe en el frasco. Se hace igual operacion con el agua mineral, y de la comparacion del peso de los volúmenes, á igual temperatura de las dos aguas resultará la densidad del agua que se analiza.

Por este medio se obtiene la relacion del peso con el volúmen, ó sea la densidad.

Siendo esta la relacion entre los pesos de dos volúmenes iguales de agua, y de cualquier líquido, puede indicarse por una fórmula, que es la siguiente. Llamando p al peso del frasco vacío, p' al que tenga estando lleno de agua destilada, p'' al del mismo frasco lleno del líquido cuya densidad se busca, y D á ésta, tendremos:

$$D=\frac{p''-p}{p'-p}$$

Datos que pueden suministrar la ebullicion de un agua mineral y el calor seco ó calcinacion de algunos de sus compuestos.

La accion del calor es tambien de alguna utilidad en su aplicacion para el análisis de las aguas minerales: así se ven ciertas aguas, que calentándolas se enturbian, desprenden gases y á veces mudan de color: las hay que forman sedimentos blancos, como sucede á las bi-carbonatadas calizas y magnesianas: otras presentan copos ocráceos rojos; ó bien toman un tinte amarillento ó verde esmeralda, como sucede á ciertas aguas sulfurosas que pasajeramente se vuelven polisulfuradas.

Tambien puede aplicarse á ciertos productos el calor seco, exponiéndolos, ya sobre las ascuas, ya en crisoles y láminas de platino ó de mica; entonces presentan fenómenos igualmente preciosos como medios de indicacion.

Por ejemplo: tal sustancia podrá *decrepitar*, *fundirse* y *derretirse*, activando vivamente la combustion, ó bien se desecará, perderá algunas de sus propiedades físicas ó químicas, se volverá blanca, opaca, vitrea, negra, roja, verde, etc.; al descomponerse desprenderá ciertos gases ya olorosos, ya de color, ó tal vez productos oleosos empireumáticos, amoniacales y vituminosos. Por último, podrá desaparecer calentándola fuertemente al aire si es volátil ó de naturaleza completamente orgánica, y cuando el carbon puesto al descubierto se queme enteramente por el oxígeno exterior durante la calcinacion.

Empleo en el análisis de las aguas minerales, del soplete, del vacío barométrico y neumático, de la destilacion, de la accion del aire, de la electricidad y de los caractéres ópticos.

La accion del soplete sirve con frecuencia para reconocer la naturaleza de algunas sustancias mediante los diversos colores que produce ya en la llama, ya con ciertos fundentes.

La llama de alcohol que se emplea en tales esperimentos, toma diversos colores bajo la influencia de ciertas sales metálicas que se queman en ella. La llama que se puede emplear con mas ventaja es la del hidrógeno puro, y además es muy conveniente no usar mas que de un soplete de platino ó de hierro, porque el cobre ó la sosa contenida en el vidrio pueden dar por sí un color que induzca á error.

Es bien sabido además, que toda llama puede considerarse como formada de dos partes, una interior ó de *reduccion*, y otra esterior ó de *oxidacion*, y segun que se esponga el fundente á una ú otra de estas dos llamas, resultan diferentes reacciones.

El vacío barométrico ó el obtenido con una bomba neumática, se emplea en análisis con objeto de quitar á una agua algunos principios gaseosos libres, si acompañan á los bi-carbonatos y sulfuros, como sucede con los ácidos cabórnico y sulfídrico.

La separacion de los principios por medio del vacío sin intervencion del calor, puede emplearse respecto de ciertas sustancias, mediante una verdadera destilacion y la influencia del calor. Se calienta entonces convenientemente tal ó cual líquido en

aparatos cerrados, que á la vez que permitan conservar los principios fijos, se puedan obtener los volatilizados condensados en un refrigerante apropiado. Se recomienda en todas las operaciones de este género disponer la retorta con el cuello levantado, adaptarla un tubo encorvado con el que comunique con el recipiente y que corra por un refrigerante de Liebig, que reciba una corriente de agua por un extremo y la dé salida por el otro. La disposicion de la retorta impide que puedan ser arrastradas materias fijas al recipiente.

En cuanto á la accion del aire diremos; que expuestos á este, diversos cristales, pueden liquidarse mas ó menos atrayendo la humedad ó bien eflorescerse, perdiendo su agua de cristalizacion, lo cual tambien puede servir de dato para el análisis.

Tambien mediante la influencia eléctrica, se pueden obtener efectos bastante análogos; sobre todo el desprendimiento de los gases; é igualmente se produce este fenómeno bajo la influencia de cuerpos erizados de asperezas que se echan en las aguas acídulas carbonatadas.

Los caractéres ópticos son del mismo modo de gran utilidad, pues cuando se abandona á la evaporacion espontánea sobre un vidrio, un agua mineral, queda un resíduo salino, que examinado con un buen microscopio, presenta ciertos cristales, cuya forma puede servir para sospechar la presencia de tales ó cuales sales, segun que su forma sea cúbica, octaédrica, romboédrica, prismática de cuatro ó seis caras, con apuntamientos, etc., y se deduce que pueden pertenecer á cloruros, sulfatos diversos, etc.

Por último, tambien podrán ensayarse los caractéres polarimétricos, empleando un microscopio polarizador, provisto de un prisma apropiado, utilizando la variedad de accion de los cristales sobre la luz polarizada, segun el sistema cristalino á que pertenezcan.

Manera de proceder en general, para la apreciacion cualitativa de las sustancias que disuelven las aguas minerales.

Antes de enunciar cuál deba ser el procedimiento en general que debe emplearse para la apreciacion cualitativa de las sustancias que disuelven las aguas minerales, séanos permitido hacer una ligera reseña, siquiera sea muy sucinta, sobre la marcha que ha seguido el análisis químico en épocas anteriores á la nuestra, pues aunque los primeros ensayos emprendidos con este objeto no hayan sido siempre coronados de un éxito feliz, creemos, sin embargo, deber referir los laudables esfuerzos hechos por nuestros antepasados, para llegar al conocimiento de la verdad en una cuestion de tanta importancia, con relacion á las aguas minerales.

Los antiguos creian que atravesando éstas las minas de hierro, cobre y plomo, se cargaban de los principios á que deben sus propiedades terapéuticas. Aristóteles y Vitruvio, sin que se indique la marcha analítica que siguieron, sospecharon ya la existencia de la cal y del alumbre en las aguas minerales.

El estudio de éstas adelantó poco hasta la época de los árabes, en la cual Avicena habló de sus propiedades medicinales. Carlo-Magno las dió tambien gran importancia mandando construir importantes termas.

Poco adelantó la ciencia en esta especialidad hasta fines del siglo XV y principios del XVI, en que aparecieron escritos de importancia publicados por Guainer, Savonarola, Adria, Fusch y otros médicos

de esta época; pero es preciso ciertamente llegar á fines del siglo XVI para encontrar algunos documentos analíticos.

Juan Teodosio, Andrés Baccio, y posteriormente Bauhino, dieron descripciones mas ó menos completas de las aguas principales de Europa, pero sin que la química produjera resultados apreciables.

Realmente, hasta principios del siglo XVII no se hicieron progresos en esta interesante parte de la ciencia. Á Libavio en esta época se debe como principal procedimiento de análisis, la evaporacion del agua para hallar el peso del resíduo salino, comparativamente á la cantidad de líquido empleado. Apareció luego Van-Helmont, que demostró la presencia del *Gas silvestre* (ácido carbónico) en las aguas minerales.

Roberto Boile, despues, fué quien descubrió que el jarabe de *violetas* y el *zumo de aciano* tenian la propiedad de enverdecerse bajo la influencia de los álcalis y de enrojecerse en contacto de los ácidos: que el palo Brasil y la Cochinilla avivaban su color por la accion de los ácidos, y volvian á recobrar el primitivo con los álcalis. Este fué el punto de partida de los reactivos de color, cuyo número debia aumentarse despues considerablemente, y que Burlet á principios del siglo pasado ideó reemplazar con papeles impregnados de ellos y secados despues.

Tambien á Boile se debe la noticia de otras reacciones, entre las que se cuentan la del color azul celeste, que toma una sal de cobre por la accion del amoniaco, el precipitado blanco que produce la plata con la sal marina y con el ácido clorhídrico, la propiedad que tiene la plata de tomar color amarillo ó pardo con las emanaciones sulfurosas, el ennegrecimiento de los sulfatos de hierro y cobre cuando se echa en ellos súlfuro-potásico, y por último el carácter peculiar del arsénico de ennegrecerse con el ácido sulfúrico.

Desde principios del siglo XVIII, empezó la química analítica á hacer grandes progresos, entrando en una nueva era que se marcó igualmente con importantes resultados.

Geofroy reemplazó la destilacion de las aguas por una evaporacion lenta en cápsulas de vidrio; Hoffmann reconoció el carbonato de potasa; Allen el sulfato de cal; Leroy de Montpeller el cloruro de calcio; Stahl el sulfato de sosa, confundido por mucho tiempo con el sulfato de magnesia; Home el nitrato de cal, y Margraf el cloruro de magnesia. Bayen, sucesor de Venel, descubrió en las aguas el hidrógeno sulfurado que ya Monet, Bergmann y Rouelle, habian tomado por objeto de sus estudios.

Las investigaciones de Lavoissier en 1780, cambiaron de nuevo las ideas recibidas hasta aquella época, secundándole Fourcroy, Bhertollet, Guyton de Morveau, Gay-Lussac, Thenard y otros, cuyas útiles investigaciones han enriquecido la hidrología. Por último, Bouillon-Lagrange, Alibert, Henry padre é hijo, Patissier, y despues Chenú, han reunido un considerable número de documentos que sirven de guia fiel para el análisis de las aguas minerales, secundados por el impulso que á esta especialidad ha dado la fundacion de la sociedad hidrológica médica de París y otras sábias corporaciones.

En vista de lo expuesto, y consultados los trabajos mas importantes en esta especialidad, creemos deber aconsejar el método siguiente para proceder en general á la apreciacion cualitativa de las sustancias que disuelven las aguas minerales.

Una vez cogida en las mejores condiciones posibles el agua mineral que se quiere analizar, es preciso primero someterla á un reconocimiento y exámen preliminar que sirve de guia á la marcha ulterior que deberá seguirse para reconocer exactamente su composicion química.

Este exámen que se practica con diversos medios y pruebas, es lo que se conoce con el nombre de análisis cualitativa ó de indicacion.

Los medios que se emplean son muy numerosos, porque desde el uso de los sentidos y de los agentes físicos, hasta un sinnúmero de sustancias químicas, se hace aplicacion para el análisis; dándose el nombre genérico de reactivo á todos aquellos medios, aunque se aplica mas comunmente á las sustancias ácidas, básicas, salinas y orgánicas. Definiremos, sin embargo, al reactivo, diciendo, que es todo agente capaz de hacer descubrir ó producir un carácter propio, para demostrar por hechos conocidos la existencia de tal ó cual principio, de tal ó cual compuesto. Se consideran como reactivos: 1.° los sentidos; 2.° los agentes físicos, y 3.° los agentes químicos ó reactivos propiamente dichos.

Los sentidos son los primeros medios que deben utilizarse, y que sirven de caractéres organolépticos, no solo de las aguas, sino de la topografía en que estén situados los manantiales. Despues de estos, vienen los caractéres físicos que se adquieren de la densidad del agua mineral, de la temperatura de la misma, de la ebullicion, del calor seco ó calcinacion y del sopléte, del vacío barométrico y neumático, de la destilacion, de la accion del aire, de la electricidad y de los caractéres ópticos.

Empleados ya en el análisis los sentidos y medios físicos que dejamos mencionados, debe pasarse luego á los que son puramente químicos, reactivos propiamente dichos, mediante los cuales se producen en el seno de los líquidos con quienes se mezclan, cambios mas ó menos notables que se refieren á la presencia de tales ó cuales sustancias preexistentes en los líquidos que se ensayan. Estos reactivos son muy numerosos, y se toman de entre los *metaloides*: el oxígeno, el hidrógeno y el azoe, el fósforo, el cloro, el bromo, la disolucion alcohólica de iodo, y por

último, el azufre aislado y en forma de sulfuros, sulfidratos ó ácido sulfídrico.

Entre los *metales*:
el hierro, el zinc, el cobre, la plata en polvo y en panes, el platino, el mercurio y el oro.

Entre los *ácidos*:
el sulfúrico, clorhídrico, fosfórico, arsenioso, nítrico, cloroso, carbónico, fluorídrico, silícico, bórico, fluosilícico, tártrico, acético, oxálico, sucínico, benzóico, picrico, tánico, fórmico, agállico, etc.

Entre los *óxidos metalóideos*:
el protóxido de azoe, el protóxido de hidrógeno ó agua pura, y el dentóxido de hidrógeno ó agua oxigenada.

Entre los *óxidos metálicos*:
la sosa, la potasa, el amoniaco, la cal, la magnesia, la barita, la alúmina, el óxido ferroso, el bi-óxido de manganeso, el dentóxido de cobre y el óxido de plata.

Entre *las sales*:
los sulfatos, el ácido de alúmina, de sosa, de cal, de magnesia, de zinc y de manganeso, el de hierro, el de dentóxido de cobre y de amoniaco, y el de plomo los sulfitos é hiposulfitos;
los azoatos de cobalto, uranio, paladio, plata;
los carbonatos de potasa y de sosa, de amoniaco, de cal y de barita, de plomo, de plata, y los bi-carbonatos de potasa y de sosa;
los fosfatos de sosa, amoniaco, magnesia, plomo y plata;
arseniatos de sosa;
boratos de sosa;
fluosilicatos de sosa;
cloratos de potasa;
fluo-boratos de potasa;
oxi-cloratos de barita, plata y sosa;
permanganatos de potasa;
antimoniatos de potasa;
molibdatos de amoniaco;

tartratos dobles de potasa y de antimonio;
sucinatos y benzoatos de sosa y amoniaco;
formiatos de sosa;
estearo-margaratos ó jabones, jabon soluble de base de sosa.

Entre *las sales haloideas y sulfo-sales*:
los cloruros de sódio, de calcio, de paladio, de oro;
proto-cloruros de cobre, de estaño;
dento-cloruros de mercurio.
ioduros y bromuros;
cianuros de plata y de mercurio;
cianoferruros amarillo de potasio, de sodio, de plata;
cianoférridos de potasio;
nitroprusiatos de sosa;
súlfuros de sódio y calcio;
sulfidratos de amoniaco.
sulfocianuros de potasio y de amonio.

Entre *las materias orgánicas*:
el alcohol, el éter sulfúrico, el éter acético, la esencia de trementina, el cloroformo, la bencina, el almidon, el azúcar ó la miel, los alcaloides (brucina, morphina) ó sus sales, y las tinturas colorantes ya acuosas ó alcohólicas, ya en jarabes ó en papeles impregnados en ellas que son: el tornasol azul, las tinturas de pétalos de violeta, de malva, de dália ó de hojas de lombarda; la tintura de cúrcuma, el color del leño de Brasil ó de Fernambuco, la hematoxilina, materia colorante que existe en el lecho campeche, y la tintura de agallas.

Entre los papeles reactivos: el papel azul de tornasol, el de acetato de plomo, de ciano-ferruro de potasio, de sulfo-cianuro de potasio, de almidon, de agallas ó de ácido tánico, el de sulfato de brucina y el de cloridrato de morphina.

Como se deduce del sinnúmero de reactivos que existen, y que dejamos apuntados para el análisis de las aguas, no siempre hay que hacer uso de todos ellos, puesto que muchos producen

caractéres diferenciales que simplifican la operacion.

Aplicaciones que tiene el amoniaco en el análisis de las aguas minerales, y utilidad que prestan en él las sales amoniacales.

El amoniaco es un gas incoloro, tiene un olor vivo, fuerte y penetrante, que produce la sofocacion y lagrimeo; su densidad es 0,5967. Es impropio para la respiracion y para la combustion. No es comburente en el aire atmosférico, pero arde con una llama amarilla en el oxígeno puro. Este gas se ha liquidado y aun solidificado. Se forma en todas las circunstancias en que las materias azoadas se descomponen y entran en putrefaccion, y se disuelve fácilmente en el agua, en cuyo caso es un líquido incoloro que tiene un sabor cáustico y urente, y olor fuerte y penetrante. Su peso específico es 0,875; hierve á 10°; pero este punto de ebullicion se eleva á medida que el gas abandona el líquido. Sometida á la temperatura de 40° la solucion amoniacal, se fija y pierde su trasparencia. Este líquido pardea la tintura de cúrcuma, enverdece el jarabe de violetas, y restituye el color azul al tornasol enrojecido por un ácido. Dá con el cloruro de platino una sal doble muy poco soluble, y con el fosfato de magnesia un abundante precipitado blanco.

El amoniaco y las sales amoniacales sirven de medio analítico en las aguas minerales. El primero precipita la magnesia, la alúmina, el óxido de hierro, el de manganeso y los carbonatos y fosfatos térreos, disueltos á favor de un exceso de ácido carbónico. Puede disolver ciertos óxidos, tales como los

de cobre, y principalmente, de niquel, produciendo líquidos de color azul mas ó menos intenso. Entre las segundas se cuenta el carbonato de amoniaco, precipita la cal, la magnesia, la alúmina, la glucina, los óxidos de hierro, de manganeso, de niquel, de cobalto y de cobre, pero principalmente se emplea para separar la glucina de la alúmina. Cuando con un exceso de fosfato de sosa se ha producido un precipitado blanco, si se filtra el líquido y se añade amoniaco, aparece la magnesia en copos blancos en estado de fosfato amónico-magnesiano. El fosfato de sosa y amoniaco nos suministra un fundente para los ensayos al soplete, del que se saca buen partido por el color de los vidrios fosfáticos obtenidos. Algunos autores recomiendan el molibdato de amoniaco como un reactivo útil para reconocer el ácido fosfórico, y para descubrir el arsénico. El sucinato y el benzoato de amoniaco se han usado para separar el hierro del manganeso, y determinar despues sus proporciones. El oxalato amónico precipita la cal, separándola de la magnesia. El amoniaco que se use como reactivo, no debe dar precipitado con los sulfuros, porque esto indicaría que contenia sales metálicas.

Aplicaciones de la potasa y los carbonatos alcalinos en el análisis de las aguas minerales.

La potasa ó protóxido de potasio existe en estado salino en las cenizas de los vejetales; casi siempre está unido con un equivalente de agua; su peso específico es de 1,706; se presenta en forma de un sólido blanco, algunas veces algo amarillento, muy so-

luble en agua y alcohol, fusible, untuoso al tacto y muy cáustico.

Expuesta al aire la potasa, atrae la humedad por ser delicuescente; es uno de los cuerpos mas ávidos de humedad y de ácido carbónico que se conocen.

La potasa sirve para precipitar la cal, la magnesia, la barita, los óxidos de hierro, de manganeso, de cobre, de zinc, de alúmina, si no se pone con exceso; satura ciertos óxidos y produce con ellos combinaciones salinas, cuyas formas cristalinas conducen á caracterizarlas. Con la potasa se caracteriza algunas veces el ácido acético, porque con él forma una sal muy delicuescente, lo que no sucede con la sosa. Como fundente disuelve la sílice y la alúmina sin tocar á la cal, á la magnesia ni al óxido de hierro, pero sí sensiblemente al manganeso, con el que produce un hermoso compuesto soluble, verde, rojo ó rosado (camaleon mineral), que es el manganato de potasa.

Los carbonatos de potasa y sosa precipitan todas las bases, como la cal, la magnesia, la alúmina, los óxidos de hierro, de manganeso, de niquel, de cobalto y de cobre. Cuando una disolucion salina no precipita ni por el ácido sulfídrico, ni por el sulfidrato de amoniaco, indica que pertenece á un metal de una de las dos primeras secciones; se trata entonces por el carbonato de potasa ó de sosa, y se obtienen carbonatos insolubles, todos blancos de barita, estronciana, cal y magnesia; y carbonatos solubles de potasa, sosa, amoniaco y litina. Estos cuatro últimos son los que no se precipitan, debiendo advertirse, sin embargo, que el carbonato de litina es poco soluble.

Aplicaciones que pueden tener la barita y sus sales en el análisis de las aguas.

La barita descubierta por Scheele en una mina de manganeso en 1774, fué designada primero con los nombres de *barote*, *barita*, *tierra pesada*. La barita ú óxido de bario es un cuerpo blanco, agrisado, esponjoso, muy cáustico, fusible solo al soplete de Newmann. Es muy ávida de agua, con la que dá un hidrato que se presenta en forma de un polvo blanco agrisado: esta combinacion con el agua vá acompañada frecuentemente de un desprendimiento de luz: tan considerable es el calor. Los ácidos sulfúrico y clorídrico la ponen tambien candente, cuando se echan algunas gotas sobre un pedazo de barita cáustica. Es un carácter distintivo que no tiene la estronciana.

A 15° toma el agua $^1/_{20}$ de su peso de barita y solo $^1/_{10}$ á 100°, propiedad que la asemeja á la cal.

La barita absorbe fácilmente la humedad y el ácido carbónico del aire. Un exceso de este último ácido, dá un bi-carbonato de barita soluble, fenómeno que puede explicar la presencia de esta base en algunas aguas minerales.

El carácter distintivo de la barita, es formar con el ácido sulfúrico un compuesto considerado como insoluble en los ácidos, y una combinacion insoluble con el ácido fluo-silícico. Además, su densidad es considerable, puesto que es igual á 4,0.

La barita no existe en la naturaleza mas que en estado de combinacion, y principalmente con los ácidos carbónico y sulfúrico.

El carbonato de barita es una sal que presenta las propiedades siguientes: es incolora, completamente insoluble en agua, su densidad es 4,29.

La barita se aplica, especialmente, en el análisis de las aguas minerales para la precipitacion del ácido sulfúrico: absorbe tambien los ácidos carbónico, sulfuroso, arsenioso, y despues los ácidos arsénico, fosfórico y fluosilícico: precipita algunos óxidos metálicos, como los de hierro, manganeso, cobre, cobalto, niquel. El dentóxido de bario puede suministrar un oxígeno llamado azonizado, capaz de ejercer accion en ciertas oxidaciones particulares, cuya aplicacion es ventajosa.

El carbonato de barita precipita igualmente los óxidos de hierro, de manganeso, de cobalto, de cobre.

El oxiclorato de barita sirve para determinar la presencia de sulfato de potasa.

El sulfato de barita es insoluble.

El alcohol cargado de cloruro de bario arde con una llama blanco-azulada.

Los caractéres especiales de las sales de barita, son dar los precipitados siguientes.

Con la potasa y la sosa un depósito de barita hidratada, que se disuelve en una gran cantidad de agua.

Las sales de barita no tienen accion sobre el amoniaco.

Con los carbonatos alcalinos dá un precipitado de carbonato de barita insoluble.

Con el ácido sulfúrico y los sulfatos, se forma un sulfato de barita completamente insoluble en el agua y en los ácidos.

En presencia de los fosfatos de sosa, dá un precipitado soluble en los ácidos nítrico, clorídrico y acético.

En presencia del ácido hidrofluosilícico, un precipitado trasparente que se forma con lentitud. Todos estos precipitados son blancos.

Con el cromato de potasa, las sales de barita dan un precipitado amarillo soluble en un exceso de ácido.

Las sales de barita tiñen de color amarillo verdoso los bordes de la llama de alcohol.

Los dos últimos caractéres hacen distinguir perfectamente la barita de la estronciana.

Casos en que pueden ser útiles la cal y sus sales para el análisis de las aguas minerales.

La cal ú óxido de calcio es un sólido blanco, amorfo, compacto, soluble en agua, fusible solo á la temperatura del soplete. Su densidad es 2,3.

Expuesta al aire, la cal se apodera de la humedad y del ácido carbónico, con el cual forma un compuesto insoluble.

Se usa como reactivo la cal, que disuelta en el agua, anuncia la presencia del ácido carbónico y del ácido sulfuroso en algunas mezclas gaseosas. Dá precipitados solubles ó poco solubles con los ácidos sulfúrico, arsenioso, fosfórico, y por el contrario compuestos muy solubles con los ácidos clorídrico, nítrico, oxálico y acético. Tambien puede servir para precipitar la magnesia, los óxidos de hierro, de cobalto, de manganeso, de niquel, de cobre, de alumina, la glucina, etc., y por último, desprende el amoniaco con sus caractéres especiales, de las combinaciones salinas amoniacales.

El sulfato de cal se usa tambien para descomponer un compuesto de sales en que exista estronciana, barita ú otras, de cuyo compuesto forme parte el mismo sulfato cálcico que dejará intacto. El carbo-

nato de cal precipita los óxidos de hierro, de manganeso, de cobalto y de cobre.

El cloruro de calcio puede dar á conocer la presencia de los sulfatos de sosa, potasa y magnesia, dando lugar por doble descomposicion á sulfato de cal poco soluble y á cloruros de sódio, de potasio y de magnesia solubles.

Por último el agua de cal y sus sales sirven para reconocer las disoluciones de potasa y amoniaco, sus carbonatos y el fosfato sódico.

Concluiremos diciendo que la cal contiene frecuentemente pequeñas cantidades de cloruro de calcio y de sesquióxido de hierro, y muy rara vez sílice y alúmina. Tambien contiene potasa procedente de las cenizas de la madera con que se ha calentado el carbonato cálcico.

Para obtenerla pura, el mejor procedimiento, consistiria en disolver el cloruro de calcio puro en agua, precipitarle con el oxalato de amoniaco y calcinarle en un crisol de porcelana refractorio.

Del objeto con que puede emplearse el ácido sulfúrico y los sulfatos en el análisis de las aguas.

El ácido sulfúrico se ha llamado primero aceite de vitriolo, ácido vitriólico, ácido sulfúrico monohidratado ó concentrado, sulfato monohídrico.

No examinaremos las diversas especies de ácido sulfúrico, ocupándonos aquí solo del ácido sulfúrico puro comun. Es un líquido de consistencia oleaginosa, incoloro, de densidad á 20° de 1,842. Su calor específico es de 0,349, se solidifica á 34° y cristaliza entonces en prismas de seis caras.

El ácido sulfúrico es fuertemente higroscópico y produce pocos vapores en el vacío. Su carácter esencial es dar con las sales de barita solubles, un precipitado enteramente insoluble en los ácidos y en el agua.

Tanto este ácido, como los sulfatos, sirven de reactivos en el análisis de las aguas minerales. El ácido sulfúrico sirve para descomponer ciertas sales y desalojar los ácidos que se hallan combinados con ellas, haciendo apreciar diversas sustancias por los precipitados á que dá orígen. Tiene una aplicacion para descubrir la barita, la estronciana y el plomo. Por el carácter que le hemos asignado de desalojar los ácidos, diremos que si se tratan con él los carbonatos y bi-carbonatos, desprende ácido carbónico con efervescencia mas ó menos viva; si un sulfito, se desprende ácido sulfuroso, fácil de reconocer por su olor y demas caractéres; si un sulfuro, polisulfuro ó hiposulfito, el gas desalojado es el sulfídrico, precipitándose ó no azufre á la vez ó el sulfuroso con igual precipitacion de azufre. Este carácter es propio tambien de los ácidos clorídrico, fosfórico, acético, etc.

En cuanto á los sulfatos, diremos que el sulfato ácido de alúmina sirve para apreciar la presencia de la potasa ó del amoniaco, mediante la produccion de cristales cúbicos ú octaédricos de alumbre. Recíprocamente el sulfato ácido de potasa y de amoniaco, pueden servir para demostrar la existencia de la alúmina por el mismo resultado.

El sulfato de sosa, para descomponer á veces ciertas sales calizas: ó en solucion saturada, para separar el sulfato de sosa existente en una mezcla salina.

El sulfato de cal tambien en solucion saturada, conducirá á un fin semejante, pues dejará intacto el sulfato de cal, de un compuesto de sales de que forme parte el sulfato cálcico.

El sulfato de magnesia, sirve para descomponer tambien algunas sales de base de sosa y principal-

mente de cal, y llegar á apreciar su naturaleza con exactitud.

De los sulfatos de zinc y de manganeso se echa mano para desulfurar algunas aguas sulfidratadas, con el objeto de investigar despues otros principios estraños al azufre; los ioduros y bromuros y tambien de determinar la naturaleza de los sulfidratos.

Del proto-sulfato de hierro: esta sal dá con los sulfídratos y con los sulfuros, precipitado negro: sirve tambien cuando existen simultáneamente bi-carbonatos térreos y ácido sulfídrico libre.

El sulfato de deutóxido de cobre, se usa para apreciar el principio sulfurado, con preferencia á la sal de plata en varios casos.

El sulfato de deutóxido de cobre y de amoniaco, descubre los compuestos arseniosos produciendo un precipitado verde.

El sulfato de plomo ha sido propuesto para desulfurar las aguas sulfurosas y reconocer despues la naturaleza del sulfuro; por cuyo método se ha llegado á resolver la cuestion de los sulfuros.

Resultados que se obtienen en el análisis de las aguas por medio del ácido hidroclórico y de los cloruros.

El ácido hidroclórico se ha extraido primeramente de la sal marina, llamándosele espíritu de sal, espíritu de sal marina, ácido muriático, gas muriático y por último ácido hidroclórico, cloruro-hídrico, clorido-hídrico.

Es un gas incoloro, de olor fuerte y penetrante, que excita la tos y el lagrimeo, expuesto al aire exparce abundantes humos blancos, absorbiendo la

humedad atmosférica. Los vapores amoniacales dan á estos humos blancos una intensidad mayor. El ácido de que hablamos tiene por carácter especial, el formar con las sales de plata solubles, un precipitado blanco requesonado que se ennegrece expuesto á la luz, insoluble en el agua, en el ácido nítrico, ya frio, ya hirviendo, y muy soluble en el amoniaco.

La densidad del gas clorídrico es 1,254: se ha liquidado á la temperatura de 10° y bajo una prexion de 40 atmósferas. Hasta ahora no se le ha podido hacer tomar el estado sólido. Bajo la forma líquida es incoloro, tiene una densidad de 1,27; es algo refringente, gaseoso, no es ni comburente ni combustible. El agua á 0° disuelve cerca de 480 veces su volúmen: esta solucion saturada contiene 6 equivalentes de agua y presenta la densidad de 1,2109.

El análisis de este gas demuestra que está formado de volúmenes iguales de hidrójeno y de cloro unidos, sin condensacion. Es muy abundante en las erupciones volcánicas y en sus inmediaciones.

Se usa como reactivo en el análisis de las aguas minerales, haciéndose uso de él como de los demás ácidos para descomponer ciertas sales, desalojar los ácidos que se hallan combinados en ellas ó bien para apreciar diversas sustancias por los precipitados á que da orígen: algunas veces el precipitado no se forma inmediatamente, sino solo mediante la agitacion y despues de largo tiempo; entonces se producen cristalizaciones, cuyas formas sirven para distinguir tales ó cuales bases.

El ácido hidroclórico manifiesta la presencia del amoniaco, que pueda existir en las aguas por la putrefaccion de las sustancias azoadas: si se echa este ácido sobre los carbonatos y bi-carbonatos, se origina un desprendimiento de ácido carbónico con efervescencia mas ó menos viva. Si sobre un sulfito, sulfuro, polisulfuro, ó hiposulfito, dá resultados análogos.

Los cloruros tienen tambien diversas aplicaciones en el análisis de las aguas minerales.

El cloruro de sódio, añadido á algunas mezclas, hace insolubles ciertas sales, como sucede en la dosificacion del hierro por una solucion graduada de ferro-cianato de potasa.

El cloruro de calcio puede dar á conocer la presencia de los sulfatos de sosa, de potasa y de magnesia, dando lugar por doble descomposicion á sulfato de cal poco soluble y á cloruros de sódio, de potasio y de magnesio solubles.

El cloruro barítico manifiesta el ácido sulfúrico por un precipitado blanco.

El proto-cloruro de cobre sirve para reducir ciertos compuestos oxigenados; tambien se ha propuesto para absorber el óxido de carbono y como medio eudiométrico.

El cloruro de paladio se toma frecuentemente para determinar la presencia del iodo en algunos ioduros, lo mismo que el azoato del mismo metal.

El dento-cloruro de mercurio puede aprovecharse en la investigacion de los ioduros y en la de ciertas materias orgánicas.

El proto-cloruro de estaño no deja de tener utilidad como agente reductor ó para la apreciacion de los principios sulfurados.

El cloruro de oro con las proto-sales de hierro disueltas, dá un depósito violado ó de color purpúreo de oro reducido: algunas materias orgánicas precipitan tambien el oro mas ó menos perfectamente.

El ácido clorídrico del comercio, contiene con frecuencia ácido sulfuroso, sulfúrico y cloruro de hierro, ácido arsenioso, sales del agua comun, y por último, aunque rara vez, ácidos iodídrico y bromídrico. Para usarle como reactivo, se le debe desembarazar de estos diversos productos, reconociéndose el ácido sulfúrico por el precipitado blanco ob-

tenido por el cloruro de bario, el ácido sulfuroso por medio del manganato de potasa, que se decolora inmediatamente bajo su influencia; y tambien tratando en una redoma provista de un tubo de desprendimiento, zinc muy puro con el ácido sospechoso; si hay vestigios de ácido sulfuroso, se forma hidrógeno sulfurado que tiñe de negro una sal de plata ó de plomo.

Tambien se separan los productos arsenicales por el hidrógeno sulfurado, ó un sulfuro alcalino, ó alcalino térreo, como el sulfuro de bario.

Gay-Lussac ha aconsejado un medio que es muy sencillo para purificar este ácido, y consiste en introducir un poco de peróxido de manganeso en él y destilarle; se desprende cloro, que trasforma el ácido sulfuroso en ácido sulfúrico que se precipita con una sal de barita, quedando en el líquido como productos fijos, sulfato de barita, cloruro de manganeso, bario y arsénico; el ácido sulfídrico y el cloro se desprenden desde el principio y á un calor suave, y el ácido clorídrico se destila en forma gaseosa, haciéndole atravesar un frasquito de locion, y se disuelve en un recipiente enfriado lleno de agua destilada.

Aplicaciones del nitrato de plata en el análisis de las aguas minerales.

El nitrato de plata hace descubrir el ácido hidroclórico y los cloruros, aunque estén muy diluidos, produciendo un precipitado blanco, que pasa al contacto de la luz al violado, y despues al pardo negruzco, cuyo precipitado es insoluble en el ácido nítrico y soluble en el amoniaco. Tambien en pre-

sencia de un ácido descubre los arseniatos con un precipitado amarillo anaranjado.

Cuerpos que pueden reconocerse y separarse en las aguas minerales por medio del sulfido-hídrico y del sulfuro-amónico.

El ácido sulfídrico se emplea en el análisis de las aguas minerales: acidulando con él el agua, precipita el ácido arsenioso, formándose inmediata ó secundariamente un precipitado amarillo, soluble en el amoniaco: con una sal de arsénico, dá tambien un precipitado amarillo que no se precipita completamente en un líquido alcalino; soluble en un exceso de sulfuro alcalino. Por la propiedad que tiene el sulfídrico de descomponerse en azufre y agua, precipita muchos óxidos formando sulfuros; pero por el sulfuro amónico, se efectúan mejor estas descomposiciones en razon de favorecer la accion química unas veces el ácido y otras el álcali. Los precipitados característicos que dá el sulfuro amónico con los principios que mineralizan las aguas, son los siguientes: con el protóxido de hierro, un precipitado negro insoluble: con el sesquióxido de hierro, tambien un precipitado negro, pero que antes de formarse ha teñido el líquido de verde: con el arsénico, un precipitado amarillo, soluble en el amoniaco y los sulfuros alcalinos: con la alúmina, un precipitado blanco gelatinoso: y con el manganeso, un precipitado rosáceo de color de carne, insoluble en un exceso de reactivo. Por último, los sulfuros de sódio ó de calcio, se usan para indicar algunas sales de base de hierro, de manganeso, ó tambien para separar la magnesia, los ácidos arsenioso, arsénico, etc.

De la utilidad que prestan los metales empleados como reactivos en el análisis de las aguas minerales.

Varios metales sirven de reactivos en el análisis cualitativo de las aguas minerales. Algunos químicos han propuesto el potasio y el sódio para reconocer la verdadera naturaleza de los fosfatos. Calcinando en un tubo cerrado por una extremidad estos metales con dichas sales bien secas, se obtiene un producto, que tratado con agua acidulada con ácido clorídrico, desprende hidrógeno fosforado, muy fácil de reconocer por su olor y por su inflamacion espontánea.

Tambien el potasio y el sódio pueden servir para reducir algunos compuestos; por ejemplo, el ácido titánico en una mezcla que contenga sílice: con el auxilio de un ligero calor deflagra vivamente, la mezcla toma color negro ó azulado; y tratada por el agua, deja un resíduo en el que se puede descubrir el titano, mientras que el líquido queda cargado del silicato alcalino hecho soluble.

El hierro, sumergido en los líquidos en que se quiere investigar el cobre, no tarda en cubrirse de este metal: para que el efecto se produzca bien, es necesario que el hierro esté perfectamente limpio y brillante.

El zinc puro nos facilita el modo de apreciar el arsénico en algunos resíduos, pues con el agua y el ácido sulfúrico puro, produce hidrógeno naciente que obra como reductor, trasformándose en hidrógeno arseniado: se usa tambien, con el mismo fin re-

ductor, para separar algunas mezclas de cloruro, de bromuro y de ioduro de plata.

El cobre puede utilizarse lo mismo que el estaño y el plomo, en hojas y en láminas, para reconocer algunos productos sulfurados, los cuales los ennegrecen mas ó menos marcadamente.

Se han usado tambien como medios eudiométricos ó de analizar los gases, rociando las láminas de cobre y de plomo con ácido sulfúrico, y exponiéndolas en las mezclas de oxígeno, azoe ó hidrógeno: el primero de estos gases es absorbido por el metal, que se trasforma en sulfato. Idéntico resultado se obtiene haciendo pasar la mezcla gaseosa por un tubo de porcelana calentado convenientemente, y que obtenga torneaduras de cobre ó de hierro.

La plata en polvo, y mejor en panes, nos suministra el medio de separar el ácido sulfídrico libre, del que está combinado en estado de sulfuro.

Una lámina de platino nos sirve para calcinar en ella ciertas sustancias, y los hilos del mismo metal, para las reducciones al soplete.

El mercurio agitado con un agua hidro-sulfurada simple, se ennegrece, robándole el azúfre del principio sulfurado: sirve tambien para quitar el iodo á la bencina cargada de él.

El oro en panes, mezclado con un poco de ácido clorídrico, se emplea para reconocer la presencia de un azoato: tambien unido con una pequeña cantidad de ácido nítrico nos dá el medio de indicar la de un cloruro alcalino; en ambos casos hay produccion de agua régia, y por consiguiente de cloruro de oro.

Sustancias que se consigue reconocer y separar por medio del alcohol y del éter en el análisis de las aguas minerales.

El alcohol sirve para hacer insolubles ciertas sales; por ejemplo, los sulfatos de cal, de sosa y de magnesia; puede además disolver otras, cloruros, ioduros, bromuros, azoatos, y servir entonces para aislarlas.

El color de la llama de alcohol cargada de ciertas sustancias, es tambien un indicio de la existencia de tales cuerpos; así, las sales de estronciana la tiñen de color rojo de púrpura; las de litina, de color rojo violado; el ácido bórico de verde, etc.

El alcohol es un disolvente de algunas sustancias orgánicas, bituminosas, estractivas ó de ácidos orgánicos, crénico y apocrénico.

Se ha empleado tambien para separar el azufre que se precipita de algunas aguas sulfurosas, y se encuentra disuelto en ellas.

El éter sulfúrico, hace tambien solubles las materias de orígen bituminoso, y sobre todo, aisla el bromo de los bromuros.

El éter acético puede elegirse ventajosamente para separar los bromuros de los ioduros alcalinos, siendo estos últimos los únicos que son solubles en él. La reaccion marcha aun en presencia de una gran cantidad de las siguientes sales: cloruros, sulfitos, hiposulfitos y sulfuros. Cuando son polisulfuros, y el líquido no contiene mas que algunas millonésimas de iodo, es mas difícil la separacion en ciertas aguas minerales.

Del modo con que se obtienen los gases que las aguas minerales contienen.

En las fuentes minerales hay que considerar los gases en dosestados diferentes: ó libres, desprendiéndose espontáneamente ó verdaderamente disueltos en las aguas. Con relacion á unos y otros veamos cómo se obtienen y aprecian.

En muchas fuentes se observan desprendimientos de productos gaseosos, que con frecuencia son contínuos y producen una especie de ebullicion: otras veces son algo intermitentes y salen, por decirlo así, á bocanadas: por último, las burbujas se manifiestan casi aisladas y raras, ó solamente cuando se agita un poco el fondo cenagoso de las pilas de recepcion. Estos gases son frecuentemente el ácido carbónico y el sulfídrico. Otras veces los gases desprendidos naturalmente por las aguas, están compuestos de azoe puro ó mezclado únicamente con proporciones muy pequeñas de oxígeno; y por último se reconoce tambien en ellos el hidrógeno-protocarbonado.

Para recoger estos gases, se emplea una campana ó vasija llena de agua con un embudo, poniéndolo todo boca abajo y sosteniéndolo si es posible con la mano en el sitio en que se verifica el desprendimiento. Pero cuando esto es difícil y no lo permite la posicion de la fuente ó su termalidad, se recurre á un aparato que consiste en una vejiga flexible de gutta-percha con llave en el cuello, llena del agua del manantial, que se ajusta al tubo de un embudo muy ancho vuelto boca abajo, y está sostenida sólidamente

en un bastidor soldado al mismo embudo. Introduciendo este aparato abierto en el agua sobre el punto del desprendimiento gaseoso, la vejiga se llena del gas que va á analizarse: se cierra entonces la llave lo mejor que se pueda y tendremos un depósito del gas buscado.

Para analizarle, se toman porciones de él, lo cual es muy fácil adaptando á la llave de la vejiga un tubo encorbado que vaya á parar á una campana graduada, colocada en el baño de mercurio ó de agua: comprimiendo entonces la vejiga, se hace salir cierta cantidad de gas, cuyo volúmen se puede apreciar al punto en la campana.

Para obtener tambien los gases producidos por la destilacion del agua, se emplea con ventaja la garrafa hidrargiro-neumática, verdadero gasóforo ideado y publicado por Ossian Henry.

Redúcese esta especie de gasómetro movible á una garrafa ó frasco, á cuya boca se adapta un corcho que dá paso: 1.° á un embudo de llave de tubo muy largo que penetra hasta el fondo del frasco: 2.° á otro tubo encorbado en ángulo recto que baja tambien hasta el mismo fondo y cuyo brazo libre tiene su llave: 3.° á otro tubo de dos brazos propio para recoger gases, cuyo brazo mayor, redoblado en su extremidad, vá á parar á una campana graduada colocada boca abajo sobre mercurio, mientras el otro brazo solo entra algunas líneas en el frasco, y en el espacio comprendido entre los dos brazos, tiene tambien el tubo una llave. En la parte inferior del frasco hay una tubuladura, á la que se ajusta un tubo bifurcado con llave en sus dos ramas, una de las cuales, despues de subir á la altura del frasco, se dobla perpendicularmente y se sumerje en mercurio; la otra tambien sube algo mas arriba y su extremidad está encorbada hácia abajo.

Para que funcione este aparato se llena enteramente de mercurio el frasco, se enlodan las junturas,

se pone en comunicacion con el depósito de gas que se quiere examinar por medio de un tubo de goma elástica, adaptado al brazo libre del segundo tubo que hemos mencionado, y se cierran todas las llaves á escepcion de la de este tubo y la de la última rama del bifurcado ajustado á la turbuladura inferior. El gas penetrando en el frasco, sube sobre el mercurio, y comprimiéndole, le obliga á salir fuera por la última rama. Luego que ha cesado el desprendimiento gaseoso, se cierran las dos llaves y se abre la de la primer rama, cuya extremidad está sumergida en mercurio; este sube en virtud de la contraccion del gas, restableciendo el equilibro y entonces se cierra la llave. Cuando se quiere sacar este gas para analizarle ó medirle, se echa mercurio en el embudo, se abre la llave de este y la del tubo que va á pasar á la campana graduada, y la entrada del mercurio hace que salga el gas en la cantidad que se desea.

Puede tambien emplearse otro aparato mas sencillo que no es mas que un cilindro de goma elástica, flexible de arriba á abajo, mediante varios dobleces á modo de un fuelle. Termina por su parte inferior en un embudo de llave; y de la superior, que está cerrada, sale un tubo capilar encorvado para recoger gases, y provisto de su llave, se cierra esta, se abre la del embudo sumergido en el agua: el gas desprendido de esta, dilata el cilindro, y cuando está lleno, se cierra el embudo. Cuando quiere analizarse el gas, se abre el tubo capilar, se aplasta el cilindro y sale el gas necesario.

En cuanto á los gases disueltos en las aguas, podremos obtenerlos calentando las aguas en aparatos particulares y recogiendo el producto gaseoso bajo el mercurio ó el agua en una campana graduada á fin de examinarle despues.

Para este efecto se emplea algunas veces un balon provisto de un tubo encorvado, enteramente

lleno de líquido, y que entre debajo de dicha campana, y despues se calienta. El gas que se obtiene al cabo de cierto tiempo de ebullicion se mide y analiza. Es preciso saber sobre qué cantidad de agua se ha operado, lo cual se consigue pesando el aparato vacío y lleno, y la diferencia será el peso del líquido ensayado.

Existe otra disposicion de aparato que es mucho mas preferible debida á Longchamp y llamado *matraz cubeta*. Es un balon ó matraz, en cuyo cuello entra ajustándose exactamente una especie de tazon que sostiene una campana graduada que cubre enteramente la abertura del cuello del matraz. Cuando todo el aparato está lleno de agua, cuya cantidad se conoce, se calienta poco á poco haciéndolo hervir, mientras se produzca gas. Se deja enfriar y se aisla la campana para medir y analizar el producto gaseoso. Este aparato ha sido modificado, reemplazando el tazon por un embudo de hojadelata, que tiene un tubo de llave á fin de sacar el agua que pudiera derramarse durante la operacion. Además esta modificacion hace que el aparato sea menos costoso y mas fácil de montar.

Creemos que á esto se reduce cuanto corresponde decir en general á fin de obtener y apreciar los gases contenidos en las aguas ó desprendidos de las fuentes.

De las precauciones y correcciones á que obliga para la apreciacion de los volúmenes de los gases contenidos en las aguas, el influjo que ejercen sobre ellas la presion y la temperatura.

Las mezclas gaseosas deben reducirse á un estado comparativo, es decir, á una temperatura igual y á una presion uniforme de 0,76, porque varía su estado de dilatacion, y el vapor de agua que se mezcla con ellas cambia tambien su verdadero volúmen.

Por medio del cálculo se llega fácilmente á estas correcciones. Es preciso apreciarlas sin nada de humedad, calcularlas á la temperatura de 0, y bajo la presion barométrica de 0,76.

1.° Se desecan, ya teniéndolas bajo el mercurio en contacto con el cloruro de calcio, ya directamente por medio del cálculo.

2.° Se reducen tambien en seguida por el cálculo á la temperatura de 0, y bajo la presion barométrica de 0,76, para lo cual operamos del modo siguiente.

Segun acabamos de decir, para tenerlas completamente privadas de humedad, se las puede dejar en contacto con cloruro de calcio, y ver lo que ha desaparecido de su volúmen, ó mas bien calcularlas en estado de sequedad, descontando la tension del vapor á la temperatura en que se opere, teniendo presente, que los gases ocupan volúmenes en razon inversa de las presiones. Bajo este concepto se obtendrá el volúmen que se busca por medio de una ecuacion. Para esto, como se sabe que la fuerza elástica de los vapores se agrega á la de los gases en las mezclas, calculando la fuerza que contiene el gas anterior, esta

fuerza será el resultado de la suma de la tension del gas y de la del vapor á la temperatura en que se opera. Así, deduciendo de la fuerza del gas anterior, la tension de este vapor de agua, no queda mas que la del gas. Y por último, segun las tablas descritas en las obras de física, sabremos la fuerza que tienen á diversas temperaturas.

Medios por los que se reconoce la existencia del sulfido-hídrico libre, y de los sulfuros en las aguas minerales.

El ácido sulfídrico libre y los sulfuros, mineralizan muchas aguas minero-medicinales de gran aplicacion, por cuya razon es muy conveniente en análisis, estudiar los medios con que se reconoce su existencia en ellas.

El ácido sulfídrico, segun dejamos expuesto anteriormente, es un gas invisible como el aire, soluble en agua, de olor de huevos podridos ó de letrina, muy marcado, inflamable, y que arde con una llama azulada.

Expuesto á la accion del aire ó del cloro, se descompone dejando precipitar azufre y formando agua ó ácidos sulfúrico y clorídrico. El ácido sulfuroso le descompone dando un depósito de azufre, agua, y con frecuencia, un poco de ácido sulfúrico.

Los ácidos azooso é hipocloroso descomponen tambien este ácido, produciendo una reaccion análoga.

El ácido sulfídrico enrojece ligeramente el papel azul de tornasol, y despues le decolora.

Su accion sobre los metales blancos ó sobre cier-

tas soluciones metálicas, es inmediata: ennegrece muchas de ellas: no produce mas que un precipitado blanco muy ligero con las sales de zinc, cuando el ácido está débil: forma inmediatamente con el ácido arsenioso un depósito amarillo, soluble en el amoniaco; y en los protosulfatos de hierro, de manganeso, de niquel y de cobalto acídulos, no ocasiona ningun precipitado á menos que se añada potasa, sosa, amoniaco.

El ioduro azul de almidon se decolora rápidamente con el ácido sulfídrico.

El nitroprusiato de sosa se descompone rápidamente, y dá un precipitado de azul de Prusia bajo la influencia de una corriente de este gas.

En cuanto á los sulfuros, estos compuestos que forman la base de las aguas sulfuradas ó sulfidratadas, se reconocen fácilmente en los siguientes caractéres.

Los sulfuros son inodoros en estado perfectamente neutro; pero inmediatamente que se esponen al aire exhalan un olor muy pronunciado de huevos cocidos ó hueros: la adicion de los ácidos produce este efecto de un modo instantáneo y muy intenso.

Mezcladas con diversas soluciones metálicas las aguas que los contienen, dan lugar á precipitados de diversos colores, así: con las de plata, de bismuto, de plomo, de cobre, de protosal de hierro, los precipitados son negros é insolubles: con las de zinc, blancos tambien insolubles en un exceso de reactivo: con las sales solubles de manganeso, dan un precipitado de color blanco rosado ó de color de carne, tambien insoluble en un exceso de reactivo: con las soluciones de antimonio, un precipitado amarillo anaranjado, insoluble en el amoniaco, pero soluble en los sulfuros alcalinos: por último, con el ácido arsenioso disuelto, precipitado amarillo soluble en el amoniaco y los sulfuros alcalinos, pero solamente despues de añadir un ácido; sin embargo, si el ácido arse-

nioso se halla en estado de arsénito, se verifica el precipitado instantáneamente.

El ácido carbónico, lo mismo que el ácido silícico, pueden desalojar al principio sulfuroso de sus combinaciones solubles. Añadiremos que sumergidas láminas de plata, de plomo y de cobre en un sulfuro muy neutro en solucion, contenidas en una vasija enteramente llena, resguardadas del contacto del aire, no toman mas que un color plomizo ligero aunque no deberian siquiera cambiar; pero si interviene aire ó ácido carbónico, se cubren los metales en seguida de una capa de color negro.

El ioduro azul de almidon pierde el color con los sulfuros.

Polisulfuros. Estas sales no son generalmente mas que una alteracion de las anteriores, y que segun dejamos dicho, mineralizan algunas de las aguas conocidas con el nombre de sulfurosas degeneradas. Presentan los principales caractéres de los sulfuros, solo que su solucion en el agua es de color amarillo ó amarillo verdoso. Añadiendo un ácido dejan desprender ácido sulfídrico de olor de huevos podridos, y precipitan al mismo tiempo azufre muy dividido.

Además, las láminas metálicas que se sumerjen resguardadas del aire, adquieren en seguida un tinte negro ó pardo.

Del modo de reconocer el estado del ácido carbónico, y la existencia de bi-carbonatos alcalinos en las aguas minerales.

El ácido carbónico es un compuesto sumamente comun en las aguas, que sea en estado de ácido ó en

el de combinaciones salinas, (neutras, básicas, ácidas) presenta caractéres perfectamente marcados. En estado libre, constituye un gas incoloro, de olor picante y particular, que no es realmente sensible mas que cuando está en grande cantidad, como en ciertas grutas ó en el caño de fuentes acídulas ricas; enrojece de una manera mas ó menos rápida los colores azules vejetales, apaga los cuerpos en combustion, mata los animales sumergidos en él, enturbia las aguas ó disoluciones de cal y de barita; todas las soluciones salinas metálicas precipitan el ácido carbónico, á excepcion de las que tienen por base la potasa, la sosa, la litina y el amoniaco, únicas que producen carbonatos solubles. Siendo completamente absorbido por las soluciones de potasa, de sosa y de amoniaco, de cal y de barita, este gas es muy sensiblemente soluble en el agua, y puede comunicarle un sabor agrillo muy agradable; lo cual le hace á propósito para enrojecer vivamente la tintura de tornasol, y para disolver los precipitados blancos formados de carbonatos de cal, de magnesia, etc. Disuelve tambien ciertos fosfatos calizos y metálicos, silicatos, y tambien fluatos, etc., cuando están hidratados.

Los carbonatos existen en casi todas las aguas; algunos están en estado de sales ácidas, sesqui ó bisales solubles, y tal vez en el de básicas.

El carácter distintivo de los carbonatos, es, cuando se tratan con un ácido, dar lugar á una efervescencia mas ó menos viva de un gas, que recogido, presenta todas las señales anteriores del ácido carbónico.

Cuando los carbonatos son solubles en las aguas, dan precipitados blancos con las soluciones de cloruro de calcio, de azoato de cal, de sulfato y azoato de magnesia; los cuales se descomponen á su vez por los ácidos con una viva efervescencia y sin desarrollar ningun olor.

Los bi-carbonatos, así como los anteriores, producen una viva efervescencia por la accion de los ácidos; y algunas veces, lo mismo que los de cal, de magnesia, de hierro, de estronciana, etc., pueden enturbiarse hirviéndolos, pasando entonces al estado de sales neutras, insolubles ó menos solubles: si las bases con que están combinados son alcalinas, no se precipitan en frio por las sales magnesianas solubles, sino por las de barita y de cal con desprendimiento de gas carbónico: el calor no les enturbia.

Los sesqui-carbonatos se conducen como los anteriores, solo que la cantidad de ácido carbónico que desprenden, está en menor proporcion cuando se trata de recogerla.

Medios por los cuales puede reconocerse en las aguas minerales la existencia del hierro.

El hierro, que con frecuencia se encuentra en las aguas, se halla generalmente en estado de sales protoxidadas; algunas veces es mayor su oxigenacion, sobre todo despues de la accion del aire.

Los compuestos ferruginosos, se reconocen en las aguas por muchos caractéres. Las soluciones de un color verde esmeralda claro ó rojizo ambarino, presentan un sabor estíptico mas ó menos astringente, llamadas atramentario; espuestas al aire cambian de aspecto, se vuelven de color rojo ocráceo, pasando al estado de sesquióxido. Las sales de protóxido de hierro dan

Con los sulfuros alcalinos y el sulfidrato amónico un precipitado negro de proto-sulfuro de hierro insoluble en los álcalis y en un esceso de reactivo.

Con el cloruro de oro y las sales de plata, el oro ó la plata reducidos dan un precipitado negro purpúreo ó violáceo.

Con el cianoférrido de potasio un precipitado azul.

Con el cianoférruro de potasio un precipitado azulado que se oscurece al aire ó bajo la influencia de los oxidantes y es cianuro de hierro.

Con la potasa, la sosa, el amoniaco, la cal, los carbonatos, fosfatos, arseniatos y boratos alcalinos, un precipitado blanco de protóxido hidratado que se vuelve rápidamente verdoso y despues pardo, pasando al aire al estado de sesquióxido.

Con el ácido oxálico un precipitado amarillo que se forma lentamente y se disuelve en ácido cloridrico.

El permanganato de potasa echado en una sal de protóxido de hierro, se decolora pasando la sal al máximun de oxidacion.

En las sales de sesquióxido de hierro, los sulfuros alcalinos y el sulfidrato amónico dán un precipitado negro de protosulfuro que se forma lentamente y el líquido se tiñe al punto de verde.

Con el tanino y cocimiento de agallas, depósito negro de tanato de hierro, frecuentemente algo azulado ó violáceo.

Con la potasa, sosa, amoniaco y carbonatos alcalinos, un precipitado pardo-rojizo de sesquióxido hidratado, produciendo en los últimos al mismo tiempo un desprendimiento de ácido carbónico.

Con el sucinato y benzoato de amoniaco, igual precipitado de sucinato y benzoato de hierro.

Con el cianoférrido de potasio, ningun precipitado; el líquido se tiñe solamente de color pardo verdoso.

Con el cianoferruro de potasio un precipitado de azul de Prusia. Con los sulfocianuros alcalinos, ningun precipitado, pero el líquido se tiñe de color rojo de sangre.

Con el ácido sulfídrico un depósito blanco de azufre: la sal se reduce al mínimun.

Por último, sumergiendo una lámina de hierro bien limpia en una sal de hierro peroxidada ó haciendo pasar por ella una corriente de ácido sulfuroso, se trasforma la sal férrica en sal de protóxido.

De la manera de determinar la existencia de la alúmina en un agua mineral.

La alúmina ó el óxido del metal de que hablamos es muy comun en las aguas minerales, porque forma la base de muchos terrenos arcillosos que atraviesan las aguas; se la vé asociada tambien con otros de naturaleza caliza y además entra en la composicion de rocas esquistosas, etc. Unas veces se halla en estado salino, *sulfatos simples ó dobles*, por ejemplo, á la inmediacion de los esquixtos; pero mas generalmente se la reconoce en el de silicato y fosfato disuelto por el ácido carbónico.

Los caractéres de la alúmina son los siguientes: constituye una sustancia blanca, suave al tacto, insoluble cuando está anhidra, soluble en estado naciente en líquidos alcalinos, los ácidos la disuelven á menos que no esté fuertemente calcinada, y dá entonces en forma de jalea sales de un sabor estíptico algo azucarado, precipitables por el amoniaco, la potasa y la sosa, que en esceso la vuelven soluble. La potasa fundida con la alúmina dá una materia algo vitrificable que puede disolver el agua.

En cuanto á las sales de alúmina son incoloras y se reconocen del modo siguiente: con la potasa, la sosa y el amoniaco, dán un precipitado blanco gelati-

noso de hidrato de alúmina soluble en un esceso de reactivo, sobre todo en la potasa y la sosa: con los carbonatos alcalinos dán un precipitado blanco, produciéndose un desprendimiento de ácido carbónico; con el sulfidrato amónico, tambien precipitado blanco, desprendiéndose ácido sulfídrico: con el cianoferruro de potasio se forma tambien un precipitado blanco, con lentitud.

El bi-sulfato de potasa, en union con la alúmina en forma de jalea, se combina con ella y dá lugar á una sal doble (alumbre), que cristaliza en hermosos octáedros cuando se deja el líquido en reposo y en un estado conveniente de concentracion.

La alúmina en forma de jalea humedecida con nitrato de cobalto y calentada, dá un producto de un hermoso azul.

De cómo se consigue descubrir el ácido clorídrico y los cloruros en las aguas minerales.

El ácido clorídrico es uno de los compuestos del cloro que se encuentra libre en algunas aguas, pero rara vez, como sucede con el ácido sulfúrico. Se ha descubierto en algunos rios próximos á ciertos volcanes, y tal vez existen vestigios de él de olor aromático particular, en la atmósfera que hay cerca del mar y de algunos manantiales salados.

El agua que le contiene es de sabor acídulo, enrojece los colores azules vejetales y sus caractéres distintivos son los siguientes.

Produce, como dejamos dicho en otro lugar, un precipitado blanco en copos, que se ennegrece á la luz, muy soluble en el amoniaco y que los ácidos, aun el nítrico hirviendo no pueden atacar.

Saturado con la cal este ácido, dá por evapora-

cion una sal delicuescente, soluble en alcohol y de sabor cálido; con la sosa esta sal es salada y cristaliza fácilmente en cubos reunidos en forma de tolva.

Con el amoniaco se obtiene un compuesto que se presenta en cristales de sabor fresco, un poco salado y dispuestos en forma de hojas de helecho, que además se disuelven con mucha facilidad; esta sal se forma con tanta rapidez y tan grande es la afinidad recíproca de estos dos cuerpos, que si se aproxima una varilla mojada en amoniaco á vapores clorídricos que se desprenden, se producen abundantes vapores blancos.

Por último, mezclado con un poco de ácido nítrico, este líquido disuelve fácilmente un pan de oro.

Los cloruros, compuestos muy comunes en las aguas, están casi siempre en estado de cloruros de sódio, de potasio, de calcio y de magnesio: son solubles en agua y generalmente tambien en alcohol: sus caractéres distintivos son los siguientes.

Forman con las sales de plata un precipitado blanco en copos, soluble en el amoniaco y enteramente insoluble en los ácidos.

Las sales de protóxido de mercurio dán tambien un precipitado blanco insoluble que es el protocloruro de mercurio. El protocloruro de cobre es blanco tambien y casi insoluble; por último, el cloruro de plomo es soluble solo en agua caliente.

Mezclados con el peróxido de manganeso y el ácido sulfúrico diluido y calentados, producen un gas amarillo sofocante que decolora las tinturas colorantes, el cual es el cloro.

Calentados en ácido sulfúrico solo desprenden ácido clorídrico.

Calentados con cromato de potasa seco y ácido sulfúrico, dán vapores rojos pardos de ácido clorocrómico que se disuelven en amoniaco con un tinte amarillo. Este carácter se recomienda para distin-

guir los cloruros que pueden existir en los ioduros y en los bromuros.

Procedimientos que permiten reconocer la presencia del ácido fosfórico en las aguas minerales.

El ácido fosfórico se reconoce en las aguas, pero en estado de combinacion con las bases, formando fosfatos.

Sus caractéres especiales en este estado salino son:

Producir con el azoato de plata un precipitado amarillo, soluble en un esceso de ácido nítrico y en el amoniaco; pero cuando los fosfatos se han calcinado, el depósito es entonces de un color blanco y no es un fosfato de plata, sino mas bien un piro ó metafosfato de plata.

Los fosfatos son mas ó menos solubles en ciertos ácidos diluidos, y sus soluciones se precipitan en copos blancos con el agua de cal ó la de barita.

Algunos, cuando se les añade amoniaco, producen un precipitado blanco voluminoso con las sales magnesianas solubles.

Con el azoato de uranio se obtiene un fosfato casi insoluble, lo que hace que el uso de este reactivo sea muy ventajoso para la dosificacion del ácido fosfórico y sus compuestos. Este reactivo es tan sensible, que se obtiene un precipitado en las aguas de locion del fosfato amoniaco magnesiano.

Con los persales de hierro, se obtiene tambien un precipitado amarillo soluble en el ácido clorídrico, en el amoniaco y en un esceso de percloruro ó de acetato de hierro.

El azoato de protóxido de mercurio, forma con los fosfatos un precipitado blanco muy soluble en el ácido nítrico.

El molibdato de amoniaco, dá con los fosfatos disueltos por los ácidos clorídrico y nítrico una reaccion muy característica, y sobre todo de gran sensibilidad; el líquido se vuelve amarillo algo verdoso, y se forma en seguida un depósito amarillo; sobre todo, cuando los líquidos no están demasiado diluidos.

Por último, cuando despues de haber desecado fuertemente algunos fosfatos, se calientan en un tubo cerrado con sódio ó potasio, el resíduo tratado con agua acidulada con ácido clorídrico, desprende bien pronto gas hidrógeno fosforado de olor característico.

Los fosfatos acidulados ligeramente por el ácido sulfúrico, y calcinados fuertemente en una retorta con carbon, dan tambien en la oscuridad fulgores fosforados.

Del modo con que se consigue conocer con mas exactitud las cantidades de las sustancias que disuelven las aguas y método preferible de enunciar los resultados.

El conocimiento de la proporcion exacta de los diversos principios que mineralizan las aguas, es decir, su análisis cuantitativo y definitivo es de suma importancia; porque si es necesario saber y conocer los elementos que entran en su composicion, no lo es menos saber en qué relaciones existen estos elementos, y cuáles los que dominan, dando mayor ó menor energía y eficacia á las aguas.

Al hablar del análisis cualitativo, ya hemos dicho

cuáles son los procedimientos que hay que seguir para las determinaciones preliminares de los principios mineralizadores del agua mineral.

Tomados estos datos, es menester dedicarse ya á las apreciaciones cuantitativas. Indudablemente ofrecen muchas dificultades á causa del gran número de principios que mineralizan las aguas, y de las proporciones algunas veces pequeñísimas de muchos de ellos, y tambien por razon de las reacciones que pueden ejercer unos sobre otros.

La determinacion de todos es un punto importante que exije los mas minuciosos cuidados y entretiene mucho tiempo; no obstante, si bien debe hacerse con exactitud la dosificacion exacta de todos los elementos contenidos en las aguas minerales, sobre todo cuando se trata de los principios de que parecen tomar sus virtudes médicas especiales, es preciso confesar tambien que hay algunos de una accion menos importante, ó que existen en muy grandes proporciones, y en los cuales no tiene ningun valor positivo el error pequeño de algunos centígramos. Sin embargo, cuando se quieran apreciar ciertas sustancias mineralizadoras dotadas de acciones especiales marcadas, aunque existan en pequeñas cantidades, debe hacerse un análisis cuantitativo muy riguroso, porque pueden resultar propiedades terapéuticas diversas por poco que aquellas predominen. Resulta de lo dicho, que la determinacion ponderal exacta de los elementos mineralizadores de las aguas presenta muchas dificultades, y exige el mayor cuidado.

Hé aquí las principales reglas que creemos poder presentar como bases y punto de partida.

Operar en lo posible en las mismas fuentes, y cuando esto no pueda ser, procurar proveerse de aguas recien recogidas con toda precaucion, embotelladas convenientemente y remitidas lo antes posible.

No buscar, siempre que se pueda, mas que un corto número de elementos á la vez en una misma cantidad dada de agua.

Respecto de algunos principios mineralizadores, que son raros y están en muy cortas proporciones, generalmente debe operarse sobre grandes masas de líquido.

Repetir muchas veces las investigaciones, y multiplicar los procedimientos, á fin de ver si los resultados obtenidos concuerdan perfectamente.

Evitar en lo posible las concentraciones del agua mineral ó su evaporacion, porque se verifican ciertas modificaciones en la misma naturaleza de algunos elementos, y porque ulteriores reacciones dan orígen á otros productos distintos de los que primitivamente existen.

Llegar á estas concentraciones solo despues de haber colocado las aguas minerales en condiciones capaces de evitar en lo posible estos inconvenientes.

Para establecer definitivamente cuál es la composicion probable de un agua mineral vírgen, es decir, tomada á su salida del terreno, es preciso que los resultados hallados por métodos diversos, se correspondan bien y vengan á comprobarse perfectamente.

Si las aguas han podido variar sensiblemente en el trascurso del tiempo, y esta variacion se ha establecido de un modo positivo, se mencionará teniendo en cuenta las divergencias producidas de mas ó de menos en la relacion de las cantidades halladas.

Concluiremos diciendo, que el método preferible de enunciar los resultados del análisis cuantitativo, es el determinar separadamente el valor ponderal de cada uno de los principios mineralizadores, á fin de que la suma de las cantidades de estas sustancias correspondan con la que dá el análisis de tal ó cual agua por otros métodos, siempre que la composicion definitiva se haya hecho racionalmente, haciendo

constar el peso de cada una de las materias fijas que despues ha de ser el dato de comprobacion, teniéndose en cuenta los principios que han podido desaparecer, ó el aumento de peso que han adquirido algunos, oxidándose, por ejemplo.

Qué se entiende por análisis volumétrico, cuáles son sus aplicaciones al análisis de las aguas minerales, y qué precauciones importantes deben tenerse para la preparacion de los líquidos graduados.

Los procedimientos que se emplean para la investigacion y apreciacion rigurosa de los principios que mineralizan las aguas minerales, son con frecuencia largos y difíciles, y exijen casi siempre el uso de los pesos. Por otra parte, no son practicables mas que en los laboratorios y lejos de las fuentes.

A fin de obviar esta dificultad, creemos que es fácil para la determinacion de un gran número de elementos mineralizadores de las aguas, emplear un método de análisis designado con el nombre de volumétrico, porque presenta con una precision, generalmente muy satisfactoria, una gran rapidez de ejecucion, y que puede desde luego hacerse en las mismas fuentes cuando se tienen todos los medios necesarios para practicarle.

Antes de hacer estas aplicaciones, debemos decir como punto de partida en qué principios se funda la análisis volumétrica, y qué se entiende por líquidos graduados.

El objeto que se quiere conseguir, es el siguiente: obtener en un espacio de tiempo bastante corto los resultados á que no se llega, sino despues de

considerables dilaciones, evitando por una parte los pesos, y por otra consiguiendo operar sobre las aguas en el punto de donde salen.

La mayor parte de los resultados que se buscan, se consiguen añadiendo á cantidades conocidas de aguas minerales, ó á diversos productos formados durante su análisis, otras igualmente conocidas de ciertas soluciones que determinan en ellas efectos fáciles de apreciar.

La indicacion de la cantidad del reactivo empleado para producir el efecto, conduce á la de tal ó cual sustancia que existe en el agua analizada.

Los líquidos graduados son numerosos y varios, y consisten en soluciones hechas en proporciones exactas de ácidos, de óxidos, de sales, de sustancias simples, ó algunas veces de naturaleza orgánica.

Los líquidos que pueden servir para el análisis de las aguas minerales ó de otras, se hacen del modo siguiente. Se toma una cantidad de agua, ó algunas veces de alcohol, medida con mucha exactitud; por ejemplo, 100 cent. cúb. ó lit. 0,1, y se añaden 10, 5 ó 2 gramos de una sustancia cualquiera, que en lo posible se escoge en cristales bien definidos, secos, aunque no eflorecidos; cuando se ha verificado completamente la solucion, se filtra con cuidado por un papelito, y se restablece el volúmen primitivo. Cada décima de volúmen, representa, pues, ó un gramo de la sustancia que sirve de reactivo, ó 0,5 ó 0,2 únicamente, segun que estén los líquidos graduados á $^1/_{10}$, á $^1/_{20}$ ó á $^1/_{50}$.

Siempre que sea posible, debe preparar estos líquidos el mismo que analiza, y renovarlos con frecuencia, si no se hacen estemporáneamente.

Ahora, teniendo dichos líquidos, es menester emplearlos, reemplazando con ellos los pesos y las balanzas de precision ó cualesquiera otras. Para conseguirlo, se emplean aparatos graduados con mucha exactitud, ya en litros y sin divisiones, ya en centí-

metros cúbicos. En el primer caso, se usa un frasco que sirve para tomar de las fuentes cantidades determinadas de agua mineral.

El frasco aconsejado de Mr. Mohr contiene, llenándole hasta la línea de envase, un litro justo de agua destilada á la temperatura de 11° R.

Es fácil, consultando la temperatura en el mismo instante en que se opere, reducir por un simple cálculo el volúmen de agua mineral al que deberia tener á 11° R.

La ejecucion del método que nos ocupa, puede hacerse directa ó indirectamente. En el primer caso se trata de producir una precipitacion, un cambio de aspecto ó un efecto cualquiera, echando poco á poco porciones de la solucion graduada, mientras se produce este efecto ó hasta que se produzca. En el otro se echa un gran esceso de la cantidad de reactivo necesario para esta manifestacion, pero determinando lo que se ha empleado de él: entonces se investiga por un ensayo aparte con los líquidos graduados lo que queda intacto del reactivo, y despues, por la pérdida ó por la diferencia, se vé lo que se ha consumido, y se sacan las consecuencias que se buscan.

Es, pues, un modo indirecto de llegar al resultado y al que se llama por diferencia ó inverso: tiene el inconveniente de que hay que graduar dos líquidos; pero tambien presenta alguna ventaja, cuando las sustancias que se quieren precipitar son fácilmente alterables y pueden, durante el tanteo que se hace añadiendo los líquidos, modificarse sensiblemente; porque este inconveniente se evita, pues que la accion es inmediata.

Los demás instrumentos son muy pequeños y se llaman bombillas y buretas: casi siempre están divididos en centímetros cúbicos, y con ellos se echan en las aguas ó en alguno de los productos que dá el análisis los licores graduados.

En cuanto á los detalles de dichos instrumentos, nos referimos á la obra del citado Mr. Mohr donde pueden encontrarse muchos datos sobre ellos, en los que seria supérfluo detenernos aquí.

Las aguas están mineralizadas por un gran número de sustancias, ya fijas, ya gaseosas, y hay algunas que se encuentran habitualmente asociadas, pero en diversas proporciones. La mayor parte pueden dosificarse en las fuentes por medio de los líquidos graduados, y á ellas nos referiremos.

Los líquidos graduados necesarios para el género de análisis de que nos ocupamos, están graduados al décimo ó al vigésimo en general; es decir, que un volúmen conocido, por ejemplo, un centímetro cúbico, representa en peso gr., 0,1 ó gr., 0,05 del reactivo empleado. Los líquidos que pueden servir en el análisis de las aguas minerales, son entre las sustancias simples, iodo y bromo; entre las ácidas, ácido sulfúrico, oxálico cristalizado y sulfuroso; entre las básicas, amoniaco á 22°; entre las salinas, las sales halóideas, cloruros de bario, sódio, platino, ioduro, y bromuro potásicos; y las oxisales, sulfatos de sosa, magnesia, zinc, protóxido de hierro, bisulfato de potasa y de cobre, fosfato de sosa, carbonato de sosa, azoatos de plata y de barita, oxidorato de sosa, acetatos de plata y de barita, oxalatos de sosa y de amoniaco, permanganato de potasa, bimeta-antimoniato de potasa, ferro-cianuro de potasio, ferricianuro de potasio y sulfuro de sódio, todas estas sustancias en estado de cristalizacion.

Deben tenerse algunas precauciones muy importantes para la preparacion de los líquidos graduados; vamos á indicarlos aquí en pocas palabras.

Es preciso no emplear mas que sustancias puras.

No preparar la mayor parte de las soluciones sino poco antes de emplearlas.

Tomar siempre que sea posible las sustancias perfectamente cristalizadas, convenientemente secas,

pero no eflorecidas ni insensiblemente húmedas.

Hay que cerciorarse de que los líquidos graduados, no se han enturbiado ó no han experimentado alguna modificacion, porque entonces dejarán de estar en las proporciones que se desean para los ensayos.

Antes de emplear tal ó cual sustancia como reactivo debe examinarse aparte, purificarla y algunas veces cristalizarla de nuevo, recojer los cristales con cuidado, escurrirlos y despues secarlos con papel de estraza.

Entonces se añadirá un volúmen conocido de agua, 100 centímetros cúbicos ó un decílitro, por ejemplo $^1/_{10}$ ó $^1/_{20}$ de su peso de la sal ó de la sustancia empleada como reactivo.

Por último, las soluciones se guardan en frascos ó vasijas bien tapadas para que no pierdan agua por la evaporacion al aire, lo que alteraria tambien la proporcion relativa de la sal con el líquido. Esto es un nuevo motivo para no conservar por mucho tiempo estos líquidos graduados. En cuanto al método de usarlos en cada una de las aguas en particular, nos referimos á las obras de análisis, pues nuestro intento en este libro se refiere solo á generalizar.

Medios preferibles para apreciar la cantidad de ácido sulfídrico disuelto en las aguas.

Diversos han sido los métodos empleados en el análisis de las aguas minerales para adquirir la dosificacion del elemento sulfuroso. Vamos á enunciar los que han estado mas en boga hasta el año de 1841, en que Dupasquier inventó el sulfidrómetro.

En los primeros métodos seguidos se precipitaba una agua sulfurosa, con una solucion de acetato de plomo y del peso del sulfuro negro obtenido, se deducia la proporcion del azufre contenido en esta agua; pero este método era muy defectuoso, porque se precipitaban al mismo tiempo sulfatos, carbonatos, silicatos, etc., cuyos pesos se agregaban al del sulfuro que equivocadamente se tenia por puro.

Se reemplazó la sal de plomo por una de cobre; pero la dificultad de secar el sulfuro cúprico sin que absorbiese oxígeno, hizo que fuera poco ventajoso este medio.

Tambien se empleó el azoato amoniacal de plata, pero el sulfuro de plata se hallaba siempre mezclado con cloruro, porque la proporcion de amoniaco era insuficiente para disolver la totalidad de dicho cloruro.

Mas adelante se usó con mas acierto el azoato argéntico, y todo el precipitado recogido se trató aparte por medio del amoniaco en gran esceso. Aquí el resultado puede ser bueno, cuando no existe materia orgánica en el agua ensayada, lo cual es raro; y en este caso, el sulfuro formado arrastra un compuesto de óxido de plata y de materia orgánica, cuyo peso viene á aumentar el del sulfuro real.

Además el sulfuro de plata es difícil de secar sin perder algo de azufre y si se aprecia por el peso de la plata, por medio de la copelacion ó en cloruro por una descomposicion *ad hoc*, nos espondremos á tener un escedente del metal, cuando el sulfuro se halle mezclado con el compuesto argéntico de materia orgánica. Esta última causa, sin embargo, no dá un error muy considerable.

Se ha empleado tambien el ácido arsenioso echado en solucion con ácido clorídrico en un agua sulfurosa, y del peso del sulfuro arsenioso recogido, se ha deducido el del azufre, pero se ofrece la misma dificultad para secar el producto ó para tenerle en

ácido arsénico y en arseniato de plata, lo que multiplica las operaciones.

Todas estas consideraciones y las causas de incertidumbre que hay, han movido á algunos químicos á calentar las aguas y á recojer los gases desprendidos en disoluciones de acetato de plomo algo ácido. Aquí se presentan dos inconvenientes: primero ciertas aguas cargadas de sulfuros, no dejan desprender por ebullicion mas que una parte de su azufre, ó bien cuando contienen al mismo tiempo ácido carbónico ó carbonatos, una parte de este último ácido puede quedar á pesar de la acidez, en forma de carbonato de plomo con el sulfuro formado. Sin embargo añadiendo al agua ácido, se desprende bien pronto el azufre formando ácido sulfídrico, pero siempre tendremos el inconveniente del carbonato plúmbico producido. Se ha indicado por algunos que cuando se analiza un agua mineral que contiene ácido sulfídrico y ácido carbónico, es útil el uso del azoato de plata amoniacal, con la precaucion de lavar el precipitado, primero con amoniaco diluido, y despues con ácido nítrico tambien muy diluido, con objeto de aislar los carbonatos.

A falta de estos procedimientos, algunos autores han aconsejado valuar el elemento sulfuroso en sulfato de barita, despues de haber trasformado el azufre en ácido sulfúrico por medio de una corriente de cloroformo que haya pasado por algun tiempo por el agua mineral analizada. Es preciso tener cuidado en determinar antes aparte la cantidad que hay en el agua de sulfatos ó de hiposulfitos, al lado de los principios sulfurados: se descuenta entonces el peso del sulfato de barita producido por estas sales, del sulfato barítico total obtenido despues de la accion del cloro, y la diferencia representa el peso de aquel, de que se debe deducir la cantidad de azufre del agua sometida a la experiencia.

Tambien puede hacerse aplicacion del sulfato de

cobre, pero sin recojer ni secar el sulfuro, para lo cual se toma una solucion diluida y graduada al $^1/_{10}$ de dento sulfato de cobre, que se escoje bien cristalizado y puro y se mezcla con agua sulfurosa en peso determinado. Nos cerciorarémos en seguida en el líquido claro, de la cantidad que queda de sulfato de cobre, empleando otro líquido graduado con ferro-cianuro amarillo de potasio; y si despues de este ensayo hemos visto que por la produccion del sulfato de cobre, ha desaparecido cierta cantidad de dento sulfato, podrémos llegar por el cálculo al resultado que se busca.

Despues de todos estos métodos vamos á ocuparnos principalmente del que los ha reemplazado en el dia con tantas ventajas: nos referimos á la sulfidrometría, medio ingenioso y preciso ideado por Dupasquier en 1841.

Este método, de una gran sencillez, se funda sobre el hecho de que el iodo en presencia del ácido sulfídrico y de los sulfuros, se apodera del hidrógeno para formar ácido iodídrico ó de los metales para formar ioduros y precipitar azufre. En el párrafo inmediato nos ocupamos del modo de proceder al análisis sulfidrométrico con todos los detalles necesarios para el mismo.

Ventajas é inconvenientes que ofrece el uso del sulfidrómetro, modo con que pueden evitarse estos, y condiciones que deben satisfacerse para hacer la soluciou normal gue se emplea en este método.

Segun hemos visto anteriormente la sulfidrometría se funda en el hecho de que el iodo en presencia del ácido sulfídrico y de los sulfuros se apodera

del hidrógeno para formar ácido iodídrico ó de los metales para formar ioduros, y precipitar azufre.

Para llevar á cabo el análisis sulfidrométrico, necesitamos un instrumento y un líquido graduado de iodo.

El aparato conocido con el nombre de sulfidrómetro, consiste en un tubo recto algo adelgazado, abierto por su parte superior: ó bien en un doble tubo encorvado sobre sí, graduado del mismo modo, y que tiene en su parte exterior un piquito como los alcalímetros.

El licor de iodo graduado consiste en una solucion alcohólica de este cuerpo, debiendo proceder para prepararla del modo siguiente.

Se toman dos gramos de iodo muy puro y muy seco que se introducen en un frasco que contenga un decílitro de alcohol rectificado, que se mide con mucha exactitud á 14° centígrado.

Se deja en contacto agitándolo y no se emplea el reactivo mas que cuando todo el iodo está perfectamente disuelto.

Es menester renovar con frecuencia esta tintura, porque se forma ácido iodídrico que no tiene accion sobre el principio sulfuroso y hace infiel el líquido. Para obviar este inconveniente, se ha propuesto reemplazarla por una solucion acuosa de iodo en el ioduro de potasio, poniendo dos gramos de iodo puro y seco, cuatro de ioduro de potasio puro, y un decílitro de agua destilada. La solucion es rápida; puede guardarse por mucho tiempo sin alteracion y por las diferencias de temperatura no está espuesta á dilataciones que exijen muchas correcciones. De cualquier modo que sea, creemos conveniente renovar con frecuencia los líquidos iodados de que se hace uso y que es necesario ensayarlos cuando están hechos de mucho tiempo. Añadiremos, por último, que la tintura de iodo se altera tanto menos, cuanto mejor se halla resguardada de la luz.

En seguida se emplea una solucion de almidon recien hecha, clara, y á la que se hayan añadido algunas porciones de alcohol.

Hecho esto, es necesario en primer lugar, cerciorarnos de si el agua está alcalina, y en este caso sobresaturarla muy ligeramente con un poco de ácido acético, ó bien añadirla, teniendo cuidado de resguardarla del contacto del aire, un ligero exceso de cloruro de bario, y decantarla para hacer experiencias sobre el producto claro.

Si el agua mineral que se vá á analizar parece muy sulfurosa, lo que se reconoce en su olor, ó por medio de un ensayo prévio con una solucion de azoato de plomo, conviene no operar mas que sobre un cuarto de litro. Se echa el líquido, agitándolo lo menos posible en la cápsula de vidrio ó de porcelana, y despues se añade poco á poco media cucharada de una solucion reciente de almidon, mezclándolo todo con el agitador, de modo que no se favorezca el contacto del aire, cuyo oxígeno altera el agua mineral.

Si el agua parece débil con relacion á su compuesto sulfuroso, conviene operar sobre un litro, y tambien si cuando se supone mineralizada por el azufre, no contiene mas que vestigios de este principio, es conveniente operar comparativamente sobre un litro de agua.

Preparado así todo, se llena el sulfidrómetro de tintura de iodo, ó del líquido de iodo graduado que dejamos espuesto, hasta la señal mas alta de la escala de graduacion, teniendo un dedo puesto sobre la abertura capilar de la extremidad adelgazada, á fin de impedir que se vierta el líquido: despues, aplicando el pulgar sobre la extremidad opuesta, se deja caer lentamente la tintura de iodo en el agua mineral, facilitando la reaccion, agitándolo con un tubo de vidrio. El líquido cae primero formando un chorrito contínuo; despues, como que disminuye la

columna, y por consiguiente la presion, solo cae gota á gota. En vez del sulfidrómetro recto primitivo de Dupasquier, se emplea con éxito el que tiene la forma de una especie de bureta, y que permite echar con facilidad el líquido iodado sin exceder los límites que se quieren. Por lo demás, aunque se añadan algunas gotas en exceso, no se producen mas que errores en el azufre casi imponderables é insignificantes.

Mientras que queden vestigios del principio sulfuroso, que todavía no se haya descompuesto por el iodo, no tomará color azul, ó bien la aparicion de este color en algunos puntos, solo será instantánea: pero bien pronto se descubrirá de repente en la masa del líquido, inmediatamente que haya una sola gota de tintura de iodo en exceso.

Se examinará entonces cuánto líquido de prueba se ha empleado, lo que dará la cantidad de iodo; y secundariamente por el cálculo, la de azufre que se halle combinado en estado de sulfuro ó de sulfidrato, ó de ácido sulfídrico libre.

Aunque este cálculo no presenta dificultades, exije algo de tiempo para obtener el resultado del análisis; por cuya razon, y para dispensarnos de este cálculo, empleamos la tabla del sulfidrómetro, mediante la cual obtenemos el resultado inmediatamente.

Además de la tabla para el sulfidrómetro, existe otra para la correccion de las diferencias producidas por la dilatacion ó contraccion de la tintura de iodo bajo la influencia de las variaciones de temperatura, cuya tabla está fundada en los cambios de volúmenes de alcohol indicados por Gay-Lussac en su nota sobre el alcoómetro centesimal; bastando para corregir el error producido por la dilatacion ó contraccion de la tintura de iodo, multiplicar el número de grados obtenidos en el sulfidrómetro por el número que corresponde al grado de temperatura á

que se opera. Vemos, pues, que por medio del sulfidrómetro y de las tablas que dejamos mencionadas, y para las cuales se han establecido las correcciones precisas, podemos descubrir la cantidad del principio sulfuroso con una perfecta precision y suma rapidez.

Pero suele suceder, que en un agua mineral exista al lado del sulfuro un hiposulfito; y debe tenerse en cuenta este último, sin confundirle con el producto sulfurado, pues que obra del mismo modo con la solucion de almidon y el líquido iodado.

Para obviar este inconveniente, se ha aconsejado hacer en primer lugar un ensayo sulfidrométrico total con un peso conocido de agua mineral, y otro con una cantidad igual de agua, á la que se haya añadido cierta dósis de sulfato de zinc puro. Esta sal precipita el sulfuro sin tocar al hiposulfito; y cuando haya ácido sulfídrico, se pondrá en primer lugar un poco de sosa ó de potasa para cambiarle en sulfuro, y despues se mezclará el sulfato cíncico.

El agua decantada y clara, se ensaya entonces con el sulfidrómetro por el procedimiento que dejamos descrito: se anota tambien el número de grados del líquido empleado, y por la diferencia con el resultado del primer ensayo, se sabe lo que se refiere realmente al sulfuro: el azufre que dá la segunda experiencia, conduce á conocer la proporcion del hiposulfito.

Tambien se ha propuesto con el mismo objeto, añadir al agua mineral bicarbonato de potasa, y hervirla por bastante tiempo: el ácido carbónico que se desprende, eliminando el ácido sulfídrico libre ó combinado, no toca al hiposulfito, que por su fijeza resiste á la ebullicion: despues que el líquido ha perdido todo su sulfuro, se debe neutralizar con un ácido, ó mejor añadir cloruro de bario y dejarlo depositarse. El líquido claro sometido á los ensayos sulfidromé-

tricos, dá la indicacion del azufre que representa el hiposulfito buscado.

De la manera de proceder para valuar la cantidad total de ácido carbónico.

Muchos procedimientos se han aconsejado para esta determinacion; pero sin presentarlos todos, debemos referir algunos. Unas veces el elemento mineralizador se valúa en estado gaseoso, otras en el de una combinacion salina conocida. Además, se necesita mucho cuidado para que no se pierda el gas cuando las aguas son muy gaseosas, como sucede con frecuencia: siempre que sea posible, deben tomarse y ensayarse los líquidos en la misma fuente, ó en caso contrario, cogerlos, embotellarlos y taparlos con todas las precauciones convenientes.

Dos métodos generales podemos adoptar para la dosificacion total del ácido carbónico. El uno es valuar de una sola vez todo el ácido carbónico, así libre como combinado. El otro, valuar primero el libre y despues el que se halla formando sales, de cuyos dos factores resulta la cantidad total. Vamos á indicar algunos procedimientos de ambos métodos.

Diversos modos existen para valuar de una sola vez todo el ácido carbónico.

Antiguamente, y aun ahora tambien, se emplea el método destilatorio, que consiste en destilar un peso conocido del agua mineral, y recoger el gas bajo mercurio, ó recibirle en soluciones á propósito. Pero se añade al agua un ligero exceso de ácido, á fin de descomponer completamente los bi-carbonatos, se recoge el gas en una série de aparatos de

Woulf, que contengan cloruro de bario y amoniaco. Del peso del carbonato de barita formado al cabo de algunos momentos, recogido, lavado y calcinado, se obtiene el del ácido carbónico, tanto libre como combinado, teniendo presente, que 100 de carbonato barítico=ácido carbónico 22,36.

Cuando por otros medios se han apreciado los diversos carbonatos del agua mineral, se les asigna lo que les falta de ácido carbónico para convertirse en bi-sales, y despues el excedente indica el ácido libre.

Con objeto de abreviar las operaciones, se emplea un medio muy directo, que consiste en añadir rápidamente en el agua, inmediatamente despues de cogerla ó destapar las botellas, un exceso de amoniaco líquido y de cloruro de bario, en recoger con mucha exactitud el depósito producido, y secarle despues de lavado. El agua puede contener, además del carbonato de barita, sulfato, fosfato, silicato barítico, segun su composicion compleja, y además puede contener tambien magnesia, alúmina y sesquióxido de hierro: todos estos cuerpos se disolverán por la accion del ácido clorídrico, escepto el sulfato, y segun la diferencia entre el primer peso antes de esta operacion, y del obtenido en segundo lugar, podrá considerarse la pérdida como carbonato de barita puro; pero resultará un error respecto de los silicatos y los fosfatos.

Será preferible tomar del peso total que contenga las sales de barita, una cantidad bien determinada, $^1/_4$, por ejemplo, introducirla en un baloncito ó probeta, provisto de un tubo encorvado que se sumerja en una campana de mercurio, y descomponer entonces el polvo por medio del ácido clorídrico diluido. Calentándolo con precaucion hasta el extremo, se desprende todo el ácido carbónico, que despues de medido se trata con potasa, y se reduce por medio del cálculo al estado seco y á la tempera-

tura de 0°, y presion de 0,76. El volúmen que desaparece despues de este tratamiento, representa el del ácido carbónico, y no hay mas que multiplicarle por cuatro para llegar al volúmen y despues al peso definitivo del ácido buscado.

Otros modos existen para conseguir dicho objeto, del que no nos ocupamos por no hacer demasiada larga la resolucion del punto en cuestion.

Algunas veces el agua analizada está muy cargada de ácido carbónico, y hay precision de sujetar los tapones con bramantes ademas del lacre; en este caso forma espuma inmediatamente que se destapa la vasija, y una parte del gas se escapa y se pierde. Cuando hay que analizar esta clase de aguas, es ventajoso emplear un tirabuzon hueco que tiene una llave; en su parte inferior varios agujeros, y en la superior forma una especie de alargadera á la que puede adaptarse con un tubo de goma elástica, el de un aparato que sirve para recojer los gases. La parte en que están los agujeros, debe entrar debajo del tapon sin sumergirse en el líquido. Para usar este tirabuzon, se introduce en el tapon de una botella que contenga agua mineral, cuidando de no producir desgarraduras ni fugas, y se adapta por el otro extremo un tubo de bolas de Liebig lleno de amoniaco puro diluido, ó un aparato con agua cargada de cloruro de bario y amoniaco: el todo termina en una bombita aspirante; se abre entonces la llave del tirabuzon é inmediatamente se vé que el gas carbónico se escapa espontáneamente por su expansion; cuando ha cesado este primer desprendimiento, se produce de nuevo, haciendo jugar la bomba un poco. Por último, para terminar la operacion, como no hay inconveniente entonces en destaparlo, se añade ácido al líquido, se calienta, y todo el gas, particularmente el de los bi-carbonatos, viene á reunirse con el ya absorbido: el líquido amoniacal del tubo de bolas se mezcla con el del cloruro barítico, se ob-

tiene un depósito que se recoje y se calcina despues de lavado. Su peso, tomado exactamente, produce el del ácido carbónico.

Hemos indicado algunos procedimientos para apreciar todo el ácido carbónico de un agua ya libre ó combinado. Vamos ahora por medio de experiencias separadas á calcular la proporcion del que exista, primero en estado de libertad, y luego en el de combinacion. Este proceder es de gran utilidad, pues en muchas ocasiones conviene determinar la dósis que en uno ó en otro estado contiene una agua mineral.

El primer procedimiento para la determinacion del ácido carbónico libre, se funda sobre los hechos interesantes reconocidos y observados bien, de que en las aguas minerales naturales, el ácido no combinado puede desprenderse expontáneamente en el vacío, mientras que el que existe en estado de bi-carbonatos, con la sosa, la cal y la magnesia, queda fijo.

Partiendo de estos datos se ha empleado la bomba de Gay-Lussac, reuniéndola á un sistema de frascos de Weul, ó de tubos de bolas llenos de amoniaco puro diluido, ó de cloruro de bario y amoniaco, y que comunican con el agua mineral acídula gaseosa, ya directamente, ya por intermedio del tirabuzon de llave de que hemos hablado anteriormente. Se hace obrar la bomba mientras se observe que hay desprendimiento gaseoso; y cuando ha cesado, se recoje el carbonato de barita formado, y se deduce del ácido que representa su peso, que es el ácido carbónico libre.

El procedimiento de que vamos á ocuparnos, nos parece preferible por su sencillez y la exactitud de sus resultados.

El aparato mas conveniente es el que se emplea en los gabinetes de física para determinar la fuerza elástica del vapor entre 0° y 100° centígrado; con la diferencia de que los tubos de que se compone tienen

mayor diámetro y que están graduados en centímetros cúbicos en toda su longitud. Se introduce mercurio en el tubo de ensayo hasta $^9/_{10}$ de su altura y se acaba de llenar con un peso conocido de agua mineral: bastan 20 centímetros cúbicos. Se vuelve enseguida boca abajo el tubo sobre el mercurio, teniendo cuidado de operar con bastante rapidez y á una temperatura tambien bastante baja, para que no se pierda nada del gas contenido en el agua; despues se deja todo en reposo hasta que el desprendimiento haya cesado completamente. Cuando se ha llegado á este resultado, lo que exije cuando mas una ó dos horas, se agita ligeramente la columnita de agua, para estar bien seguros de que se halla en estado de saturacion, y al cabo de algunos minutos, cuando se ha restablecido de nuevo al equilibrio, se procede á las observaciones.

El gas recogido es ácido carbónico puro, ó tal vez mezlado con un poco de azoe ó de aire. Es fácil averiguarlo poniendo un pedacito de potasa fijado en un corcho delgado dentro de la campana: la absorcion indica el volúmen del oxígeno. Luego es preciso empleando las tablas de Bunzen, determinar cuánto ácido carbónico retienen los 20 centímetros cúbicos de líquido, bajo una presion determinada y temperatura conocida; con cuyas indicaciones se tiene la suma del ácido carbónico desprendido y disuelto que representan todo el ácido que existe libre en una cantidad pesada del agua mineral que se ensaya.

Adquiridos estos datos, si se quiere conocer la proporcion del ácido carbónico combinado, se introducirá bajo el mercurio y en el líquido, cierta dósis del ácido clorídrico, se hará reaccionar despues y se determinará de nuevo el ácido carbónico producido, teniendo en cuenta lo que acabamos de decir respecto de la cantidad que se queda disuelta en el agua.

Esta proporcion total representará el ácido unido en bi-carbonatos y servirá para comprobar los resultados obtenidos para la determinacion posterior de estas bases.

Medios que se emplean para separar y apreciar el oxígeno y el azoe que las aguas minerales contienen.

Se hierve una cantidad del agua mineral por bastante tiempo en un balon, á cuyo cuello se adapta un embudo por medio de un buen tapon: el embudo tiene en su parte inferior una llavecita, y en el interior se pone una campana graduada: se llena todo del agua que se vá á graduar, y se hierve progresivamente en tanto que se vean desprenderse burbujas gaseosas que suban á lo alto de la campana. Cuando no se forma mas que vapor de agua, se suspende el fuego, se deja enfriar, y se quita con precaucion la campana antes dicha, para medir el volúmen del gas obtenido, anotando la temperatura exterior y la presion barométrica del dia. Se indican, por consiguiente, las correcciones que deben hacerse en estas circunstancias en los resultados obtenidos.

Anotado el volúmen del gas, se introduce un cilindro de fósforo raspado para quitarle la costra blanca, y se sostiene por medio de una varilla: se deja en contacto mientras se formen nubes blancas ó estrías blanquecinas y se observe en la oscuridad un fulgor fosforescente, despues de lo cual se quita el fósforo y se busca el volúmen nuevo de gas reducido á los mismos grados de presion y temperatura. La pérdida obtenida en el volúmen primitivo represen-

ta el oxígeno, el resto lavado con un poco de agua de potasa, es azoe puro.

De cómo se reconocen y separan la potasa y la sosa en las aguas minerales.

La potasa se encuentra en un gran número de aguas minerales, pero en pequeñas porciones y en union con la sosa. Siempre se halla en estado de sales, cuyos caractéres mas notables son:

Dar con el ácido acético un compuesto que, en estado neutro, es muy soluble en agua y en alcohol, y que atrae fuertemente la humedad atmosférica.

Con el ácido pícrico dá un precipitado amarillo cristalino soluble en los líquidos muydiluidos.

Con el bicloruro de platino, un precipitado tambien amarillo de cloruro doble, de platino y de potasio, insoluble en el alcohol, y que no se descompone por el calor.

Con el ácido tártrico, un precipitado blanco granugiento de bi-carbonato de potasa.

Con los ácidos clórico y perclórico, un precipitado blanco cristalino. Se obtiene, igualmente, con los cloratos y los percloratos, dándose la preferencia como reactivo al oxiclorato ó perclorato de sosa.

Con el sulfato de alúmina se obtienen cristales octaédricos de alumbre.

Con el ácido hidrofluosilícico se obtiene un precipitado blanco gelatinoso de hidrofluosilicato de potasa.

Estos precipitados suelen tardar mucho en formarse, sobre todo en los líquidos diluidos; agitándolos se facilita mucho el fenómeno. Por último, la

coloracion de la llama suministra tambien un excelente carácter para distinguir las sales de potasa de las bases afines. Si se quema una sal de potasa, y principalmente el carbonato, el azoato ó el cloruro en la llama exterior del soplete ó en la de alcohol, se observa en seguida un color violado mas ó menos intenso.

La sosa es una de las bases mas comunes en las aguas minerales: se encuentra principalmente en estado de sulfato, de bi ó de sesquicarbonato y de cloruro sódico, arrastrado probablemente por el agua de las capas de los terrenos de sal gemma: las otras combinaciones de sosa no son muy raras, pero se presentan en cantidades mínimas, y algunas como el sulfuro sódico, forman la base de las aguas minerales sulfurosas sódicas tan numerosas. Se reconoce la sosa mas bien por los caractéres negativos del potasio que por los indicios positivos.

Forma con el ácido sulfúrico una sal, que en estado neutro es muy soluble en el agua, amarga, purgante y muy eflorescente cuando se espone al aire; el ácido carbónico dá con la sosa, y despues de la calcinacion un producto salino que se eflorece al aire, mientras que el obtenido con la potasa atrae rápidamente la humedad.

En estado de acetato disuelto en alcohol, no dá ningun precipitado con el oxiclorato de sosa ó de barita, y con el cloruro de platino no se obtiene el precipitado granugiento de que hemos hablado antes, el líquido se vuelve por lo comun algo rojizo.

Solo dos reactivos precipitan la sosa y forman con ella dos compuestos blancos, uno con el periodato de potasa básico poco soluble en las bases de sosa, y que no se forma mas que en los líquidos concentrados, y el otro con el bimeta-antimoniato de potasa que forma un precipitado enteramente insoluble.

Por último, diremos que las sales de sosa comuni-

can á la llama de alcohol ó á la exterior del soplete un color amarillo muy intenso.

Hay diversos métodos para separar la potasa y la sosa: nos limitaremos á describir uno de los mas generalmente adoptados.

Si se trata, por ejemplo, de dos bi-carbonatos, de dos sulfatos ó de dos cloruros, se disuelven en agua y se trasforman en acetatos, los primeros por el ácido acético, los segundos por el acetato de barita, y los terceros por el acetato ácido de plata, añadiendo estas sales con mucho cuidado para no emplear un exceso. Se filtra la solucion y se evapora hasta sequedad: el resíduo se trata con alcohol de 50° hirviendo. En el líquido alcohólico se echa gota á gota oxiclorato de sosa, que forma un precipitado granugiento de oxiclorato de potasa, cuyo peso seco representa la potasa. Si nos contentamos con desecar la sal, se obtiene un oxiclorato de potasa; y si se calcina fuertemente, obtendremos cloruro de potasio, de cuyo peso puede deducirse la potasa; pero siguiendo este último método, hay siempre una ligera pérdida de cloro.

El líquido filtrado, evaporado de nuevo y calcinado fuertemente, se convierte en carbonato de sosa que puede trasformarse en sulfato, de cuyo peso muy seco se sabe el que corresponde á la sosa.

Es preciso tener presente que hay que descontar la sosa que ha debido producir el oxiclorato añadido despues de la precipitacion de la potasa.

Medio de reconocer en las aguas minerales el ácido silícico.

En las aguas que contienen ácido silícico, se halla solo en estado de tal ácido (sílice), ó de silicatos ácidos y básicos.

El ácido silícico disuelto en el agua, deja despues de la evaporacion un polvo blanco, algunas veces áspero al tacto, otras, sin embargo, muy suave: calcinado con dos partes de potasa cáustica ó de sosa, este ácido produce un vidrio soluble que descomponen los ácidos en una masa gelatiniforme, sobre todo cuando se concentra la mezcla, porque en los líquidos muy diluidos no se observa nada por lo comun.

El ácido silícico calcinado se vuelve insoluble en los ácidos, á no ser en el fluorídrico, con el que dá fluoruro de silicio ó ácido fluosilícico, que se reconoce como el fluoruro de boro por su extrema acidez para con el agua, que se manifiesta por abundantes humos blancos. Con este líquido dá sílice y ácido hidrofluosilícico.

Silicatos. Cuando son solubles, si se añade en su solucion clara un ligero exceso de ácido sulfúrico, se vé bien pronto disminuir la diafaneidad del líquido, y se perciben á la luz de una lámpara ó del sol laminitas traslucientes que nadan y se depositan al cabo de cierto tiempo de reposo: recogidas entonces estas láminas, y calcinadas fuertemente, tienen todos los caractéres de la sílice.

Si los silicatos son solubles por sí mismos, pueden calcinarse fuertemente con dos partes de potasa

pura, tratarlos con un ácido, evaporarlos, lavarlos para quitar las bases que se hayan hecho solubles, y queda por resíduo entonces el ácido silícico.

Los silicatos de potasa y sosa son los únicos solubles.

VII.

EFECTOS DE LAS AGUAS MINERALES EN GENERAL.

Acciones que producen las aguas minerales en el organismo.

La accion de las aguas minerales es escesivamente compleja. La mayor parte de ellas obran determinando una escitacion mas ó menos fuerte que tiene por efecto inmediato reanimar la vitalidad de los tejidos, y hacer pasar los órganos de la inercia á la actividad, comunicando á la constitucion una fuerza que no hubiera podido adquirir por sus propios esfuerzos. Obran invertiendo la marcha de los movimientos morbíficos; la circulacion es quien llena principalmente este objeto, puesto que las conduce á todas las partes del cuerpo; las mucosas y la piel son sus centros de accion, y por su medio se difunden fácilmente por todo el organismo. Producen un estímulo moderado progresivo y contínuo. Despiertan y estimulan las funciones, modifican el estado actual de ciertos órganos para establecer un trabajo en el momento en que se hacen favorables las felices disposiciones en que se encuentra el enfermo. Excitan las extremidades nerviosas; son atemperantes segun su naturaleza, el uso que se hace de

ellas y la indicacion mas ó menos feliz que deben satisfacer; activan la circulacion, modifican las propiedades químicas de la sangre, obran segun su composicion, sobre todo el organismo ó sobre una parte de él, ya sobre las primeras vias, ya sobre el cerebro primitiva ó secundariamente. Atacan el sistema linfático y las glándulas; en una palabra, su accion es local ó general segun la eleccion y el uso que se haga de ellas. El efecto de las aguas es mayor ó menor segun que las partes sobre que obran, tienen simpatías mas ó menos directas con los órganos mas importantes de la economía. Se debe observar, sin embargo, que aunque las aguas minerales tienen una accion directa y evidente sobre el sistema nervioso, rara vez se desarrolla en el cerebro esa irritacion tan frecuente sobre los pulmones, el corazon y el tubo digestivo. Uno de los efectos mas constantes de las aguas minerales, es el de imprimir á las funciones de la piel una nueva actividad, dirigiendo los fluidos del centro á la circunferencia. Aumentan la traspiracion, restablecen los flujos periódicos, y las antiguas erupciones, al mismo tiempo que provocan un exantema artificial que por una derivacion saludable purifica los órganos mas profundos. Muchas enfermedades que no reconocen mas causa que la retropulsion de un principio mórbido, cuya existencia acaso no se presumia, se modifican por medio de las aguas, que hacen expeler aquel principio á la periferia, y si por este medio no se curan inmediatamente, revelan al menos su naturaleza, lo cual contribuye eficazmente á su completa curacion. Los principios mineralizadores que contiene el agua mineral, por cualquier vía que sean absorbidos, ya sea la piel, el intestino, ó la superficie pulmonal, se mezclan con la sangre, circulan con este líquido, activan ó modifican los productos de las secreciones, y por consecuencia impresionan la economía toda entera, reconcentran las sales y con mas frecuencia

se las apropian ó las descomponen. El cuerpo humano, bajo ciertos conceptos, representa en este caso un vasto laboratorio en el que se efectúan nuevas asociaciones químicas que influyen á no dudarlo en los fenómenos vitales, y que ejercen una accion determinada en la marcha y curacion de las enfermedades. Pero ¿podemos decir qué cantidad de sales disueltas en el agua mineral son absorbidas por nuestros vasos y qué nuevas combinaciones forman en el seno de nuestros tejidos? Estas son aun cuestiones difíciles de resolver, á causa, sobre todo, de la celeridad con que la sangre se desembaraza por diversos emuntorios de las sustancias salinas y otras que la absorcion ha hecho penetrar en ella, volviendo en poco tiempo al primitivo tipo de su organizacion.

Distincion que establece en las aguas minerales la diferencia de sus acciones.

Hemos dicho antes que en general las aguas poseen una accion primitivamente estimulante. Pero esto, que es exacto en la inmensa mayoría de las fuentes, no puede aplicarse á todas igualmente. Ciertas aguas, lejos de ser excitantes, son calmantes por escelencia, hasta el punto que la curacion no es posible, si durante el tratamiento hidrológico se presenta la mas lijera reaccion. Con dichas aguas, observamos que la fuerza vital se atempera, que el pulso se hace mas lento, la piel menos caliente, las secreciones menos activas, y deprimen, en una palabra, el ejercicio funcional del organismo: bajo tal concepto podemos decir que estas aguas son hipostenizantes.

Esta diversa y diferente accion de las aguas, claramente se manifiesta por la observacion. Un agua mineral es *un medicamento*, ha dicho un hidrólogo célebre; por consecuencia, tantas aguas minerales diferentes, tantos diversos medicamentos. Y esto es tan exacto, que no se puede admitir con otros autores que las sustancias tan diversas que entran en la composicion de las aguas, tales como el hierro, el azufre, el iodo, las sales alcalinas y otros distintos principios mineralizadores, obren de una sola, única y exclusiva manera, elevando el grado de vitalidad de la economía. Esto es querer que un agente terapéutico, por el hecho solo de que se encuentra naturalmente disuelto en un agua mineral, deje de tener las propiedades intrínsecas que posee, y que adquiera otras totalmente opuestas. Esto, evidentemente es confundir, bajo pretesto de simplificar.

Los fenómenos generales no constituyen por sí solos el efecto curativo de las aguas minerales. Hay muchas, que parecidas á medicamentos, ejercen sobre ciertos órganos, una accion propia, determinada, expecífica; unas modificarán sobre todo los aparatos glandulares, otras la piel, otras las secrecines urinarias, otras las heridas de armas de fuego, y otras finalmente las paralisis, etc. Si el modo de accion de todas las aguas fuese uniforme, si por ejemplo, las aguas ferruginosas no curasen la clorosis, sino á título de excitantes generales, ¿por qué razon las aguas sulfurosas, que son mucho mas excitantes, no habian de curarla igualmente?

Se sabe de antemano, que si un agua es sulfurosa, obrará sobre la piel y excitará la traspiracion; que si es salina, debe ejercer su influencia sobre el tubo digestivo; que si es ferruginosa, la circulacion será quien reciba la primera impresion; que si es gaseosa, serán las primeras vías y el sistema nervioso los que sientan sus efectos, y por último, que si son nitrogenadas obrarán como sedantes de la vitalidad aumen-

tada. Se sabe, del mismo modo, que todas las aguas tienen una gran cantidad de sales diferentes para constituir un medicamento compuesto, y que el efecto que ellas producen debe ser tambien compuesto y estar en relacion con los principios de las mismas.

La accion excitante, por ejemplo, de las aguas sulfurosas y ferruginosas, no existe en todas en el mismo grado: así que vemos á las que tienen una alta temperatura, y que están cargadas de hidrógeno sulfurado, producir una excitacion fuerte é incontestable, mientras que otras fuentes de la misma clase, pero menos calientes y mas pobres en principios mineralizadores, no excitan sino muy poco. Las aguas cargadas de ácido carbónico, y que no pueden llamarse siempre excitantes, no hacen mas que estimular las funciones; su accion secundaria es atemperante, porque mas bien hacen cesar la excitacion general que producirla. Si las aguas salinas tienen una accion excitante, es mas bien local que general, porque irritan bastante el tubo digestivo para que esta accion enmascare en cierto modo la irritacion general, mereciendo con mas razon el título de purgantes. Por último, las demás, modificando por una accion química la naturaleza de la sangre, como las ferruginosas; de la linfa y de los ganglios, como las ioduradas, etc.; producen un efecto mas bien tónico que excitante. Hay aguas que provocan evacuaciones albinas en un sugeto porque se resiste á la accion asimilatriz de los órganos digestivos, y son casi totalmente absorbidas en otro, y producen, fuera de las modificaciones de la composicion química de la sangre y de la linfa, mayor abundancia de orinas ó un aumento en la traspiracion, mientras que en el primer caso humedecen solamente las materias, provocan cámaras ó las hacen mas fáciles y á veces mas fluidas; cuando son purgantes, hay que pensar en la dósis, porque siempre debe estar en relacion con el efecto que se quiere producir. Una agua mineral

no puede tomarse indiferentemente á pequeñas ó á grandes dósis; si se citan casos en que los enfermos beben gran cantidad de agua, es porque esta pertenece á la clase de las débiles ó suaves, y aun en este caso el abuso puede ser perjudicialísimo. Es evidente que las que no provocan sino evacuaciones albinas mas ó menos abundantes, sin aumentar la traspiracion ó secrecion urinaria, no obra así, sino porque las fuerzas asimilatrices del tubo digestivo, no tienen accion sobre ellas; por el contrario, las que promueven el sudor y las orinas, patentizan la facilidad de su asimilacion. Ciertas aguas producen desde luego este primer efecto, pero muy pronto los intestinos se habituan al contacto del líquido: en otros casos este efecto es consecutivo, y entonces es casi siempre crítico.

Hechos análogos podríamos ir citando consecutivamente en las diversas aguas minerales, poniendo de manifiesto la distincion que en ellas establece la diferencia de sus virtudes terapéuticas, pero se vendrá en conocimiento de esta diferencia, cuando en los párrafos sucesivos nos ocupemos por grupos de cada una de las clases de aguas minero-medicinales.

Diferencia que inducen las condiciones del individuo en los efectos de las aguas minerales.

Ya hemos dicho en compendio cuál es el modo de obrar de las aguas minerales; pero para emplearlas útilmente, es necesario saber dirigir su influencia como conviene á la afeccion que se las destina. La accion de las aguas, como la de los demás medicamentos, seria invariable si las enfermedades fuesen

invariables tambien, y aun en este caso, para aconsejarlas debidamente, habria que consultar el temperamento del enfermo, la naturaleza é intensidad del mal, la estacion, la constitucion atmosférica.

El estudio de los temperamentos y de las idiosincracias, tan recomendado antes de aconsejar ninguna medicacion, es sobre todo necesario cuando se trata de hacer uso de aguas minerales.

Aun cuando, como ya se deja entrever de la naturaleza y composicion química de las aguas, su accion es comunmente lenta, son, sin embargo, bastante activas para excitar á los que abusan de ellas en vez de usarlas metódicamente, y á los que beben agua en gran cantidad, sobre todo si es purgante, y á los que prolongan mucho la duracion del baño, creyendo obtener así mas pronto la curacion. Es preciso evitar el hacer del tubo digestivo un centro habitual de fluxion, cuya prescripcion no debe olvidarse jamás en el tratamiento de las enfermedades por las aguas minerales. Sabido es que el uso de un medicamento cualquiera, sobre todo si su accion es lenta, dispone fácilmente, y en el momento que menos se esperaba á las inflamaciones, y solicita el trabajo desorganizador de las flecmasías parenquimatosas. Por analogía comprenderemos que el abuso de un agua enérgica puede dar márgen á inflamaciones mas graves que el mal existente, y que la gran cantidad de agua que sirve de vehículo á las sales, que se sabe existen en ellas, es para unos un medio de curacion y para otros una nueva causa de enfermedad.

Cuando los enfermos soportan bien el tratamiento, es indicio de que el agua mineral vá á dar resultados satisfactorios; por el contrario, cuando la accion es pronta enérgica y perturbadora, ofrece algunos obstáculos la curacion.

Se observa comunmente que los dolores reumáticos, artríticos y otros, se exacerban á veces con

el uso de las aguas despues de algunos dias de tratamiento, sin que debamos inquietarnos por esto, porque cesan pronto.

La naturaleza, con su prodigiosa fecundidad, ha querido poner el número de medios curativos en relacion con los diversos matices que presentan las enfermedades y los enfermos.

Como es fácil preveer, las aguas suaves no deben esta cualidad sino á la lentitud de sus efectos. Se prestan fácilmente á la asimilacion, proveen de elementos á las secreciones de los riñones y de la piel, sin excitacion pronunciada; hé aquí por qué su uso no produce jamás esas perturbaciones de las aguas fuertes. Deben preferirse con razon para los sugetos nerviosos, irritables, y para aquellos en quienes una excitacion enérgica vendria acompañada de una reaccion tumultuosa; deben ser frecuentados estos baños por mujeres delicadas, personas demacradas por largas enfermedades, y sobre todo, por las que deben esperar que los medios accesorios tomen tambien una parte activa en los efectos que se proponen obtener. Tambien están indicadas para los sugetos cuyo temperamento sanguíneo sea un obstáculo el uso de las aguas fuertes. Lo están, por último, en las enfermedades crónicas de los pulmones y de los órganos de la generacion de la mujer. Tambien las aguas suaves deben emplearse cuando el estado del enfermo ó la exaltacion de las fuerzas vitales aproxima su dolencia al período de agudeza, y necesita una accion lenta y ligeramente resolutiva, y cuando su susceptibilidad nerviosa no podria soportar de seguido el efecto de una agua fuertemente termal ó muy mineralizada.

En definitiva; las aguas obran diferentemente segun la naturaleza del mal, la edad é idiosincracia del sugeto. Su peso, su volúmen, su temperatura, su movilidad, son otros tantos medios distintos de producir diversos efectos.

Su accion al interior es menos sensible, aunque la impresionabilidad del órgano sobre quien obra en este caso es evidente. Los efectos de las aguas son mas prontos y mas felices en los niños que en los adultos; esta observacion se ha hecho tambien en las mujeres, que se aperciben mas pronto que los hombres de la influencia de este medio terapéutico, y esto se explica perfectamente por la impresionabilidad mayor del sexo y de los pocos años.

Concluiremos haciendo notar, que teniendo en cuenta las propiedades diversas de las aguas, segun su distinta mineralizacion, lo cual las constituye estimulantes, calmantes, laxantes, anti-espasmódicas, etc., es necesario, al propinarlas á un individuo, pesar con la mayor madurez su normalidad terapéutica, teniendo muy presente la edad, sexo, temperamento, idiosincrasia, género de vida, naturaleza, antecedentes de familia, enfermedades anteriores y todas las demás condiciones individuales que puedan ser contraindicacion para el uso de tal ó cual agua indicada para el tratamiento de la enfermedad. Tambien dichas condiciones deben estudiarse con la mayor solicitud cuando se trate de la eleccion de aguas de una misma mineralizacion mas fuerte ó mas suave, puesto que esta habrá de ser análoga á las fuerzas del enfermo y demás circunstancias que hemos citado, si han de producir los efectos que nos proponemos de una manera conveniente, lenta y graduada, y no ocasionando sobreescitaciones perjudiciales que excedan el límite de tolerancia de la economía.

Como el presente libro no pasa de ser un conjunto de generalidades de hidrología médica, nos creemos dispensados de particularizar los hechos que son de buen criterio, y que reconocemos en cuantos nos honren con su lectura.

VIII.

ADMINISTRACION DE LAS AGUAS MINERALES EN GENERAL.

Del método de administracion de las aguas minerales.

Las aguas minerales se administran en bebida, en baños generales, y locales, en chorros, en afusiones, en lociones, en barros ó lodos y en inyecciones, en inhalaciones y en pulverizacion.

Antes de prescribir cualquier cantidad de agua mineral en bebida, conviene consultar el estado del que debe tomarla, su constitucion, sus fuerzas, el modo de obrar del agua y el efecto que se quiere obtener. De esto se deduce que no puede indicarse sino de una manera relativa la dósis á que se deben dar las aguas minerales de todas clases, puesto que no obran de igual suerte en todos los enfermos y que esta dósis se subordina á su accion mas ó menos enérgica. Por punto general, diremos que se empieza por cuatro, seis ú ocho onzas de agua por la mañana, en ayunas, y se aumenta esta dósis en mas ó en menos, segun las circunstancias, puesto que diez y ocho, veinte ó treinta onzas de agua sulfurosa ó ferruginosa, será una dósis escesiva para unos individuos, mientras que será muy débil para otros menos excitables. El agua gaseosa se puede beber en

mas cantidad, porque es mas ligera y su digestion fácil. De todos modos, debe secundarse la accion del agua en bebida con un paseo moderado.

El baño general y local, consiste en la inmersion total ó parcial del cuerpo en el agua.

El baño frio, es decir, de 18° á 22° C., roba al cuerpo una parte de su calor, detiene la circulacion capilar, da á la piel ese aspecto granuliento, los lábios palidecen, las funciones respiratoria y circulatoria experimentan cierto embarazo, pero este efecto es de poca duracion; todo el calor que parecia reconcentrado, vuelve pronto á la periferia, la circulacion se restablece, y la piel ejerce sus funciones; la reaccion que se verifica constituye este baño tónico y fortificante.

El baño tibio ó templado de 25° á 30° C. produce mas bien una sensacion de calor que de frio, y las grandes funciones no están al parecer alteradas. Dá flexibilidad á la piel, la limpia convenientemente y favorece la traspiracion. Estos baños son atemperantes. Convienen á las personas irritables, con especialidad á las mujeres y los niños.

El baño caliente de 30° á 37° C. produce una sensacion franca de calor. La piel se reblandece al momento, se dilata, el pulso se hace mas lento al principio, pero despues mas lleno, la respiracion se hace algo difícil, y hay tendencia al sueño, cefalangia, etc.

Este baño provoca la emision de la orina, y la absorcion ó mas bien la imbibicion cutánea es notable. El baño caliente es debilitante, provoca una reaccion general y no puede emplarse sin debida indicacion.

Se ha notado que en general los baños tomados en las piscinas, baños colectivos, pequeños estanques donde puede bañarse un número mayor ó menor de personas, tienen una accion mas pronta y mas enérgica que los tomados en las pilas. Esta diferencia se esplica por la agitacion contínua del agua, de los

movimientos que pueden hacerse, la distraccion que produce la reunion de muchas personas y la gran extension del local, cuya atmósfera está menos cargada.

La temperatura del baño debe variar segun las circunstancias, y bajo este punto nada puede decirse de un modo absoluto; este que parece caliente para un enfermo, será frio para otro, y tal grado de calor que conviene hoy, deberá ser mañana, segun el estado atmosférico, mas ó menos fuerte. En los establecimientos termales se hace desprender en una habitacion poco espaciosa vapor de agua y se somete por espacio de mas ó menos tiempo al enfermo á la impresion de esta atmósfera húmeda y caliente. Estos baños favorecen la circulacion de los fluidos, reblandecen la piel, activan sus funciones y determinan una tendencia mas penosa al principio, produciendo tambien cierta incomodidad en la respiracion; el pulso se desarrolla y se hace frecuente; todo el cuerpo, pero en especialidad la cara y el pecho, se cubren de un sudor abundante, los vasos capilares se dilatan, y este baño muy prolongado no tarda mucho en provocar el sueño.

Sus efectos dependen en gran parte de la temperatura á que se toma. Si es muy alta serán excitantes y dispondrán á las conjestiones; si es débil, su accion será atemperante: á pocos grados, los efectos excitantes serán neutralizados en gran parte por la accion emoliente y sedativa. En vista de estos hechos se podrán utilizar con mas ó menos ventajas segun las indicaciones.

La inhalacion de los gases que se desprenden de las aguas minerales, y cuyo medio es tan importante, y de resultados tan satisfactorios en varias enfermedades, especialmente en las del aparato respiratorio, será materia del párrafo siguiente.

La accion de los chorros de agua mineral, difiere muy poco de la de los del agua comun ú ordina-

ria, porque la causa mas principal de los efectos que producen, existe mas bien en la temperatura y la percusion, que en los mineralizadores del líquido de que se hace uso. Bajo este concepto podemos decir que en esta forma de chorros, el agua mineral obra como un medio de hidroterápia; así es que cuanto decimos de ellos puede aplicarse á esta.

La esperiencia ha demostrado que producen una excitacion orgánica, local primero y general despues, porque el sudor que sobreviene en el punto sometido á la accion del chorro, se estiende luego á todos los demás. Las sustancias que tenga en disolucion el agua que sirve para los chorros, obran muy débilmente, porque el contacto es muy poco prolongado. El chorro es una especie de embrocacion mas poderosa, puesto que se hace de mas altura, más contínuamente y de una manera distinta.

El diámetro de la columna de agua, la elevacion y la capacidad del reservorio, son otras tantas circunstancias que modifican la accion de los chorros.

Debe evitarse que los chorros caigan sobre la region precordial, sobre el trayecto de los grandes vasos, sobre los órganos genitales y sobre el vientre, como no sean de regadera, con el objeto de prevenir la agitacion que pudiera dar márgen á graves accidentes. Tampoco deben recibirse sobre la cabeza á una alta temperatura y en general en ningun punto en que sufra la respiracion. Hay que suspenderlos durante el período menstrual y hemorroidal. Se emplean con buen éxito para combatir los dolores reumáticos, ciertas paralisis, algunas neuroses, ciertas afecciones circunscritas de la piel, relajaciones del útero, etcétera. La duracion ordinaria del chorro será de diez á veinte minutos, ya antes ó despues del baño general ó durante la accion de éste.

Hay chorros descendentes, laterales, ascendentes, cuyo uso particular está indicado en diversas enfermedades. El chorro de regadera se toma reci-

biendo el agua bajo la forma de lluvia ó de cascada, sobre varios puntos del cuerpo. Tambien se emplean los chorros alternativamente frios y calientes, pero estos últimos deben emplearse con precaucion, pues su accion es muy enérgica. Algunos médicos aconsejan la sobacion, friccion y el amasamiento de la parte que recibe el chorro. La simultaneidad de estas acciones debe ser favorable al efecto que se quiere obtener.

Las afusiones consisten en verter sobre la totalidad del cuerpo, ó sobre una parte solamente, una cantidad determinada de agua, por lo general á la temperatura de 10° á 15° R. Su accion tiene algo de perturbadora y sus efectos fisiológicos en razon á la temperatura del líquido, se aproximan á los de las irrigaciones y chorros frios, y por la ligera percusion que producen, no pasan de ser un medio hidroterápico.

Las lociones consisten en lavar las diferentes partes del cuepo, ya sumergiéndolas en el agua, ya recibiendo sobre ellas las afusiones de este líquido, pero siempre ayudadas de frotes mas ó menos suaves, para limpiar la piel de las materias estrañas que la cubren, con la mano, esponja, tohalla, etc.; se emplean mas bien como medio higiénico que terapeútico.

Se dá el nombre de lodos ó barros á las tierras desleidas por las aguas minerales, y sobre las cuales permanecen y depositan sus principios mineralizadores. Sirven de tópicos que convienen con especialidad en las rigideces articulares, en ciertas úlceras y en un gran número de afecciones cutáneas.

El baño de lodo es general ó local; en el primer caso la duracion debe depender de la fuerza del enfermo; prolongándose dos ó tres horas el segundo; tambien se usan bajo la forma de cataplasmas, cubriendo la parte enferma de una capa de ese sedimento mas ó menos espeso, que se deseca muy pron-

to, levantándose por placas, y dejando la parte que cubria llena de manchas grises que se lavan luego con el agua mineral caliente. Se han elogiado mucho estas cataplasmas en las afecciones articulares.

Las aguas minerales se emplean con mucha utilidad en inyeccion en los intestinos, la vagina y la vejiga; se usan tambien en las úlceras fistulosas, en las supuraciones de la nariz y de los oidos, en las cáries de los huesos, etc. Bajo esta forma producen efectos análogos á los que determinan en las heridas fistulosas, desarrollando muy frecuentemente esa irritacion adhesiva que contribuye á la curacion que no ha podido obtenerse por los medios ordinariamente empleados, favoreciendo la salida de cuerpos estraños.

De la utilidad que puede obtenerse de la atmósfera modificada por las emanaciones de algunos manantiales; estufas, salas de inhalacion; pulverizacion de las aguas.

Las aguas minerales empleadas como agentes terapéuticos, no se administran solamente en baños, en chorros ó en bebidas, sino que se utiliza su accion á la vez sobre el sistema cutáneo y sobre la membrana mucosa pulmonal. Esta accion se verifica en espacios designados con los nombres de estufas y salas de inhalacion ó respiracion, y unas veces se somete todo el cuerpo á la accion de las aguas ó de alguno de sus elementos, y otras se esponen únicamente los miembros en aparatos particulares dispuesto para este efecto.

Los antiguos conocian este uso y aplicacion,

porque se encuentran vestigios de estufas en varias termas de orígen romano, y muchos tratados de aguas hablan tambien de ellas mas ó menos detalladamente.

A estas estufas se hace llegar el vapor de ciertas fuentes, ó bien llega expontáneamente. El cuerpo entero se halla sometido á su influencia por un determinado tiempo en estos espacios; unas veces los vapores de las fuentes llegan naturalmente con temperaturas muy elevadas; otras con vapores forzados ó exaltados, es decir, ó bien calentando artificialmente las aguas si tienen una temperatura muy débil, ó comprimiendo los vapores por medio de una especie de trompas, fuelles ó mangas.

Cada establecimiento termal tiene un sistema particular, y sus medios de ejecucion.

Sucede tambien que en algunas localidades son mas bien vapores que no productos gaseosos los que alimentan las estufas; localidades próximas mas ó menos á volcanes, por ejemplo, donde parece que se mineralizan las aguas y donde hay escavaciones próximas, que son verdaderas estufas naturales en que los enfermos se someten á la influencia de ciertos gases sulfurosos, sulfídrico y vapores de azufre, etc.; productos contínuos de las descomposiciones subterráneas del volcan. Otras veces se utiliza como baños locales el ácido carbónico desprendido, como hace algunos años se practica en diversos puntos.

Por último, no solo se recurre á algunos principios de las aguas, sino al agua misma conservada vírgen en lo posible y reducida á tal estado de division, que se compara á una especie de polvo, y se llama polvo de agua.

En ciertos puntos el agua sulfurosa corre y se divide sobre discos escalonados, y se descompone esparciendo en el espacio mucho ácido carbónico y sulfídrico, y en algunos otros quizá tambien elementos iodados en estados particulares de combinacion,

dividiéndose en el aire estos principios que respiran sin cesar los enfermos.

Hemos indicado que se utiliza el ácido carbónico exhalado de las fuentes: este gas viene á tocar y bañar ciertas partes del cuerpo en las bañeras en que están echados los enfermos, ó bien mezclado con el aire se respira en las salas de inhalacion con todas las precauciones que se requieren. La atmósfera de estos sitios, en resúmen, puede estar mezclada ya con vapores acuosos ó con sustancias gaseosas producidas por fuentes minerales naturalmente calientes ó artificialmente calentadas, ya con la misma agua mineral vírgen, tibia y dividida en un estado casi pulverulento.

En todos estos casos, la accion se ejerce á la vez sobre el sistema cutáneo y sobre el aparato respiratorio, para determinar efectos generalmente saludables. No puede negarse la accion que verifica el órgano pulmonal en estos diversos casos, y la certidumbre de que los vapores acuosos preparados así puedan penetrar hasta la membrana mucosa, porque es notoriamente conocido que los que se dedican á ciertas profesiones, se reconoce por la autópsia que los bronquios contienen polvos diversos de harina, de yeso, de carbon, etc.; segun los oficios que tienen, producto de la inhalacion en el acto de la inspiracion de las sustancias pulverulentas. No de otro modo debe suceder con el aire cargado de gas, de vapor de agua ó de elementos mineralizadores arrastrados simultáneamente, y se concibe con facilidad la ventajosa aplicacion que ofrece la inhalacion hidroterápica.

No es siempre el vapor solo el que se respira con el aire en las salas de inhalacion y en las estufas: se encuentran con diferentes partes gaseosas emanadas de las aguas, materias fijas por sí mismas, que son arrastradas por el vapor acuoso. Podremos citar, por ejemplo, el cloruro de sódio de ciertas fuentes sala-

das, el arseniato de sosa de algunas aguas, la materia orgánica y algunos principios iodados y alcalinos, reconocidos en ciertas fuentes, y por último, la presencia de la baregina y de los sulfuros en los productos de algunas estufas y fuentes.

Segun hemos indicado antes, hay salas de inhalacion en que no existen gases ó principios desprendidos de las aguas, sino mas bien la misma agua vírgen, y en lo posible intacta, dividida de tal manera, que simula una especie de polvo muy ténue. Esta agua, dividida así, penetra con el aire que se inspira hasta la glotis, la laringe, la tráquea, segun el grado de mayor ó menor tensidad del polvo líquido; y bajo la presion de 15 ó 20 atmósferas se forma una especie de humo, cuyas ténuas partículas, en vez de adherirse á las superficies que tocan, son arrastradas hasta el interior de los órganos pulmonares por el acto de la inspiracion.

Hace algunos años que se han hecho aplicaciones terapéuticas de este método inhalatorio, y los resultados han sido satisfactorios.

El aparato que se emplea para dicha aplicacion, se compone de una bomba aspirante é impelente que tiene por un lado un tubo flexible que se sumerje en la fuente del agua mineral, y por donde sube esta última; y por otro, un segundo tubo que la conduce á un serpentin donde se calienta, si es preciso, hasta 33 ó 35° centígrados por contacto con un baño de María, desde el cual pasa por otro tubo á una habitacion mas ó menos espaciosa en que están los enfermos, ya sentados, ya de pié, inmóviles ó en movimiento. El agua es lanzada de abajo á arriba por una fuerte presion al centro de una especie de cilindro que termina en el aparato mas importante del sistema total, puesto que es el que sirve para dividir el agua en una especie de polvo.

Este aparatito divisor ó pulverizador, consiste en una llave que se atornilla sobre el cilindro anterior,

y que tiene unos agujeritos muy finos, que cuando están abiertos producen unos surtidores del líquido, tanto mas rápidos, cuanto mas apretado esté el tornillo de presion: y estos surtidores, chocando fuertemente sobre unos pequeños discos colocados á alguna distancia, dividen el agua hasta tal punto, que imita un verdadero polvo que se esparce, ó bien en todo el espacio, ó se conduce á donde sea necesario, y á la temperatura conveniente.

Nada mas sencillo ni mas ingenioso que este aparato, que se ha empleado ya en muchos establecimientos en nuestro pais; debiendo añadir, que no se limita á tales ó cuales aguas, sino que es fácil emplear tambien bajo el mismo método muchos líquidos medicamentosos, si se creyese oportuno.

La terapéutica tiene con frecuencia necesidad de conocer la naturaleza química de la atmósfera de estas diferentes estufas y salas de inhalacion, y esto se consigue siempre por medio del análisis.

Despues de haber determinado por una parte la temperatura media de esta atmósfera, nos cercioraremos de la capacidad del espacio en cuestion: para ello, basta medirle en longitud, latitud y altura; multiplicar las dos primeras medidas entre sí y el producto de ellas por la altura, y tendremos la capacidad buscada.

Tomadas estas indicaciones, se llena un frasco de mercurio, si es posible, ó de agua cargada de sal, y se vacía en la habitacion sobre un barreño, á fin de recoger el metal; se hace lo mismo en varios puntos de esta, y reuniendo los productos, tendremos un conjunto bastante completo del aire que constituye la atmósfera.

Se toma un volúmen conocido de este gas; se absorbe el ácido carbónico por la potasa, y despues el oxígeno por medio del fósforo con las precauciones necesarias.

Por medio del cálculo, se establecen en seguida

las relaciones respecto de un litro de la mezcla gaseosa; de modo, que sabiendo la capacidad de la estufa ó de la sala de inhalacion, será muy fácil tambien por medio del cálculo, determinar por los datos adquiridos la cantidad de oxígeno, de azoe, de ácido carbónico, de principios sulfurados y iódicos que contiene la atmósfera de estos espacios, y establecer despues la que absorberá un enfermo en un tiempo dado por el acto respiratorio del aire mineralizado así, puesto que se sabe por término medio el aire que se aspira en el acto vital.

En cuanto á las condiciones que deba tener el local en que se verifique la inhalacion, variarán seguramente, segun que el médico se proponga que los enfermos verifiquen la aspiracion de gases únicamente, ó del agua muy dividida, produciendo una atmósfera mineralizada. En el primer caso, la habitacion ha de estar herméticamente cerrada, pero con las bálbulas convenientes para desalojar en circunstancias dadas una parte de los gases, y hacer la atmósfera mas ó menos enrarecida, segun sea conveniente: en el segundo caso, no es tan absoluta la condicion de que pueda cerrarse herméticamente; y en uno y otro caso, las salas de inhalacion precisarán diversas condiciones, atendiendo al número de enfermos que se quiere utilizar en ellas, á la cualidad de las aguas, al modo de llegar estas á la sala de inhalacion, y á la temperatura que tengan, ya sean naturalmente muy elevadas, ya sea necesario calentarlas artificialmente y comprimir sus vapores para formar la atmósfera mineralizada. De lo dicho, se deduce que no es posible detallar las condiciones de localidad.

Efectos que experimenta el organismo por la disminucion ó aumento de la presion atmosférica, y utilidad que pueden proporcionar estos cambios como auxiliares de las aguas minerales.

El hombre está en tan íntima é inmediata relacion con la mayor parte de los agentes exteriores, que no puede modificarse en lo mas mínimo su accion sin que aparezca el desórden en su organismo, y aun sin que se destruya su existencia. Si la constitucion del aire se modifica, no hay respiracion ni calorificacion; el principio vivificador del cuerpo es atacado de inercia, la circulacion se suspende, y la sensibilidad se perturba. La presion atmosférica no es menos indispensable á la conservacion de la vida que el oxígeno mismo; una disminucion considerable del peso del aire, tiene por efecto inmediato convertir los líquidos en fluidos aeriformes; un animal colocado en el recipiente de la máquina neumática, donde se hace el vacío, perece rápidamente en un estado de tumefaccion extraordinaria. El mecanismo de la respiracion es parecido al de un fuelle. Bajo la influencia de los músculos inspiradores, el pecho se ensancha, el aire contenido en las células bronquiales se dilata, y entonces el aire exterior, mas pesado, se precipita en los pulmones. La expiracion se ejecuta por la relajacion de los músculos inspiradores, y sobre todo, por la elasticidad de los pulmones, debida á la contraccion de sus fibras musculares. La extension de los movimientos es favorecida por la densidad del aire; este entra con mas facilidad y por su propia elasticidad en los pulmones, mientras que

un aire mas raro no puede subrepujar la reaccion de los bronquios. Así es, que á medida que la atmósfera se enrarece, sobreviene la disnea; pudiéndose deducir á consecuencia de las observaciones practicadas en las altas montañas, que la dificultad, el entorpecimiento, y aun el desórden en la respiracion, es ocasionado, mas bien por la disminucion de la elasticidad del aire, que por la insuficiencia de oxígeno.

Bajo este concepto, no dudamos en asegurar que la presion atmosférica debe colocarse entre los agentes ó fenómenos indispensables al ejercicio de los órganos y á la conservacion de la vida.

Entre los hombres de ciencia se agitan diversas cuestiones, con relacion á la influencia que sobre el cuerpo humano ejerce el aumento ó disminucion de la presion atmosférica. Las menores diferencias que sobrevienen en el grado de la presion atmosférica, dicen unos, modifican todas las funciones de una manera muy sensible. Si el barómetro se eleva, se ejecutan con mayor energía; el hombre y los animales adquieren un sentimiento de hilaridad y de aptitud en todos los movimientos. Se concibe, en efecto, que aumentada la presion exterior, el empuje de las paredes membranosas es favorecido por este exceso de presion, los líquidos circulan mas fácilmente y con mayor celeridad, lo cual contribuye al mas pronto y completo desempeño de las funciones en que interviene la circulacion. Si por el contrario, el barómetro desciende una cantidad considerable, sentimos opresion y fatiga y una propension al reposo; este efecto se concibe perfectamente, cuando se considera que nuestros líquidos tienen algo de gas en disolucion, y tienden á evaporarse por la temperatura propia de nuestro cuerpo; de modo, que al disminuir la presion exterior, estos líquidos se dilatan mas ó menos y distienden sus vasos, lo cual fatiga y relaja el movimiento circulatorio.

El decaimiento de las funciones que es la conse-

cuencia de este desórden, nos hace muy penoso todo movimiento, y refiriendo entonces al aire que nos rodea la sensacion producida en nuestros órganos, decimos que el aire es pesado, precisamente porque es muy ligero. Cuando la disminucion de la presion atmosférica se hace accidentalmente muy considerable, como sucede sobre las altas montañas ó en las ascensiones aereostáticas, el desórden que de ella resulta en nuestras funciones, es mucho mas notable y se anuncia por nuevos síntomas. La sangre que el corazon arroja á las arterias, no encuentra la resistencia suficiente en la extremidad de los vasos de las membranas mucosas, y escapándose produce las hemorragias. La respiracion se hace laboriosa por la necesidad de introducir en el pulmon una cantidad mayor de aire que pueda compensar la disminucion de su densidad y proporcionar la cantidad de oxígeno necesaria á la conservacion de la vida. En contraposicion de estas ideas, citan otros, no solo las ascensiones á altas montañas, en las cuales á pesar de los fenómenos que produce la disminucion de la presion atmosférica, la vida no se ha comprometido, sino que hacen notar que en muchos puntos del globo á dos, tres y cuatro mil metros sobre el nivel del mar, existen ciudades populosas en las que las sociedades se conservan; el hombre desplega su actividad, las mujeres se entregan al baile por espacio de muchas horas, y los viajeros que pisan su suelo no sienten ningun fenómeno en la normalidad de sus funciones ni en la duracion de su existencia. De estas dos tan opuestas opiniones, deducen sus autores apoyados en la observacion, que el hombre puede existir en todas las comarcas del globo, y que en todas partes, á escepcion de ciertos lugares en que existen causas de insalubridad bien comunes, las funciones esenciales de la economía se ejercen con la mayor integridad. Este privilegio del hombre, añaden, debe atribuirse sin duda a una especie de

aclimatacion, y por decirlo así de adaptacion á las condiciones físicas que le rodean. Así en las alturas, como en todas partes, el hombre se modifica y acomoda á los diversos agentes naturales. Bajo la influencia de la fuerza vital que tiende á conservar el cuerpo en sus condiciones fisiológicas, las funciones se relacionan con el centro en que se ejercen, y por este hecho se demuestra con evidencia, que la especie humana puede vivir sin gran inconveniente en una atmósfera mas ó menos densa. En las llanuras, así como en las altas montañas, los indígenas no tienen que sufrir ningun trabajo de aclimatacion; este solo es necesario en el hombre que cambia el centro en que habita. Meditando con madurez lo dicho, debemos deducir, que en medio de las influencias diversas que sufrimos, la presion atmosférica no es sino uno de los elementos del problema y se confunde en la accion de las causas comunes. La temperatura, la electricidad del aire, su grado de sequedad ó humedad, todo debe considerarse juiciosamente, puesto que todo concurre de consuno á la conservacion de los séres y al mantenimiento de la vida, y es muy difícil aislar y apreciar en su justo valor la accion especial del peso del aire.

Sin embargo, así en general, como en los establecimientos balnearios, pueden utilizarse en interés de los enfermos las modificaciones naturales ó artificiales de la presion atmosférica. Para conseguirlo habremos de estudiar no solo los fenómenos que desarrollan tanto el aumento como la disminucion de aquella, sino la enfermedad, su período, los desórdenes que haya podido producir en la economía, y por fin el temperamento, la constitucion y demás condiciones individuales.

No particularizaremos las aplicaciones que en terapéutica pueden conseguirse en interés de los enfermos por las modificaciones naturales ó artificiales de la presion atmosférica, pues se deducen de lo que

dejamos expuesto y nos separaria de nuestro objeto, que es el de generalizar. Diremos, sin embargo, que los procederes empleados para modificar la presion y que producen resultados felices higiénicos y terapéuticos, son los siguientes: la condensacion general del aire sobre toda la economía, la condensacion local sobre los miembros, la rarefaccion local sobre los miembros, la condensacion y la rarefaccion alternativas y locales, la rarefaccion sobre toda la superficie del cuerpo, menos la cabeza, y por fin el uso de condesaciones y rarefacciones alternativas sobre toda la superficie del cuerpo, exceptuando la boca. Por último, así estos cambios de presion, como los demás fenómenos climatológicos, deberán estudiarse con asiduidad, para que puedan obrar como medios auxiliares de la accion terapéutica de las aguas minerales.

Modo, hora y duracion del uso y administracion de las aguas minerales.

En la especialidad hidrológica que forma el objeto de este libro, así como en la medicina en general, hay cuestiones que no pueden jamás resolverse *á priori*, porque son de buen sentido, de criterio científico y de consideracion individual. El médico hidrólogo, al propinar el remedio que está en sus manos, es necesario que tenga en cuenta, no solo la enfermedad que vá á tratar y el modo de obrar del agua así interior como exteriormente, sino que sepa introducir en el plan que ponga á sus enfermos, las modificaciones convenientes á la época de la enfermedad, al estado de esta, á su carácter, á sus cau-

sas productoras, y sobre todo á la especificidad y modo de ser, muchas veces distinto con que aparecen dolencias análogas por la diversidad de condiciones individuales. Estas saludables modificaciones en el plan terapeútico, son las que constituyen el verdadero criterio científico, y que es á no dudar, lo mas difícil de la ciencia. ¿Qué diríamos de un médico que tratase absolutamente todas las neumonías con evacuaciones, tártaro estiviado y vejigatorios, y sin tener en cuenta para nada la edad, el sexo, el temperamento y las demás condiciones individuales?

Lo mismo podemos decir en hidrologia médica con respecto á la eleccion del modo y la hora de usar las aguas, y del número de dias porque habremos de someter al enfermo á su accion medicinal.

Diremos en tésis general, que el modo mas comun de usar las aguas es en bebida, baño general ó de chorro, inhalacion, etc.; pero añadiremos que no es posible determinar reglas fijas para el empleo de cada uno de ellos, pues estos habrán de ser relativos al sitio de la dolencia, al patogenismo de la enfermedad, á los resultados terapéuticos que nos propongamos obtener, á la susceptibilidad del sitio del enfermo y á las demás condiciones individuales.

En cuanto á la hora, diremos que las aguas minerales en bebida siempre deben usarse en ayunas, que es á no dudarlo cuando las primeras vias se hallan en estado de vacuidad, y por consecuencia son mas absorbibles. En cuanto á la cantidad que deba beberse, esta es variable, así por su mineralizacion y temperatura, como por los efectos fisiológicos que determinen, y segun el estado de las vísceras con las que vá á ponerse en contacto. Podemos decir por punto general que es muy conveniente lo que se llama pasear el agua, es decir, despues de bebida hacer un moderado ejercicio que ayude á la absorcion y fácil digestion del remedio.

En el uso de los baños generales, con respecto á

su temperatura y duracion, debe tenerse presente cuanto dejamos expuesto con relacion al agua en bebida, añadiendo tambien que son mas eficaces en ayunas, ó al menos despues de pasadas cinco ó seis horas de haber tomado alimentacion.

Al referirnos al número de dias por los que cada enfermo ha de continuar el uso del agua mineral, así en baño como en bebida, etc., y cuándo debe suspenderle, repetiremos lo que dejamos indicado anteriormente. Las fuerzas del enfermo, su edad, su sexo, el carácter de la enfermedad y los cambios que en esta queramos introducir, habrán de servirnos de guia con respecto á la duracion del plan hidrológico, teniendo cuidado de suspenderle, cuando se presenten fenómenos agudos de cualquier especie, producidos por la mas ó menos pronta saturacion en la economía del agua mineral. Muchas veces es oportuno suspender el uso del agua por unos dias, continuando luego con las innovaciones que deban introducirse.

Reglas que deben presidir en hidrologia médica al hacer uso de las aguas minerales, con relacion al enfermo y á la enfermedad.

Hé aquí sintetizado lo mas importante de la especialidad que nos ocupa. El médico, antes de proponer el plan conveniente, debe tener en cuenta muchas circunstancias que se refieren, no solo al enfermo, sino á la enfermedad.

Lo primero que debe estudiar es la etiologia de la dolencia, la cual le servirá para explicar su orígen, su invasion, sus síntomas, sus signos y las di-

versas evoluciones porque haya atravesado, hasta llegar al estado actual. De este modo podrá diagnosticar bien y proponer con acierto no solo el agua mineral conveniente, sino el modo de administrarla.

Pero antes de llegar á este término, es preciso que considere las infinitas y multiplicadas modificaciones que imprimen en el individuo la constitucion, la herencia, el sexo, la edad, el temperamento, la idiosincracia, el hábito, el género de vida, las enfermedades anteriores y coexistentes, y por último la naturaleza.

Sabemos que las aguas minerales, siendo como son, un medicamento tan complejo, poseen virtudes terapéuticas distintas segun los principios mineralizadores que las constituyen, segun la temperatura que tienen y segun otro sinnúmero de circunstancias que dejamos indicadas. De esto deducimos, que unas son modificadoras de los estados morbosos constitucionales y diatésicos, otras alterantes, otras sustitutivas, tónicas, sedantes, y por último unas débiles y otras fuertes.

Prescindiendo, pues, de la indicacion terapéutica, forzoso nos será al propinarlas, que esté en relacion su energía con la constitucion del enfermo, que puede ser pletórico, flogístico ó esténico, endeble, débil ó nervioso, linfático, gástrico, reumático, psórico, etcétera, sino queremos que el remedio se haga nocivo en alto grado en lugar de beneficioso.

La edad es otra de las circunstancias que deben tenerse muy en cuenta; pues si bien no pueden darse reglas fijas con respecto á la prescripcion de las aguas en los niños, que con frecuencia reclaman su concurso, creemos que antes de los cuatro ó cinco años deben abstenerse de su uso, no solo porque en la primera infancia la vida puede decirse que es incompleta y el desarrollo es lento y progresivo, sino porque en esta época la sensibilidad é irritabilidad son tan esquisitas, que el mas leve estímulo causa

profunda impresion y tendencia á los espasmos y congestiones hácia las cavidades esplánicas. Tambien las aguas minerales son de poca utilidad en los viejos, si bien por causas completamente diferentes. En estos las fuerzas empiezan á disminuir, las simpatías y el sinergismo se apagan, las funciones se ejercen con dificultad, y á consecuencia de la lentitud de su circulacion, la trasformacion acaso de los tejidos y el embotamiento gradual de la sensibilidad, es muy difícil, si no imposible, despertar en ellos esas crísis favorables que producen las aguas minerales. Además, en la edad provecta, el cerebro, el corazon y las vías urinarias son generalmente los que padecen, y en tales estados patológicos, las aguas serian perjudiciales. Sin embargo, en ciertos catarros crónicos, aun pueden usar los viejos las aguas minerales sulfurosas y siempre con mucha precaucion y á bastante temperatura.

El sexo imprime tambien en el individuo particularidades importantísimas. Al propinar las aguas minerales, es necesario recordar que la diferencia de sexo dá al organismo un carácter patológico especial y predispone á enfermedades de distinta naturaleza, y en las que, aunque su patogenia sea análoga, hay que considerar la diferencia que las afecta en uno y otro sexo. El sexo masculino tiene mas fuerza, energía y propension á las enfermedades esténicas: el femenino es mas sensible ó irritable, y si bien mas apto para las crísis y reacciones, son menos estables sus efectos, á consecuencia de la movilidad é impresionabilidad de su sistema nervioso. Los órganos de la generacion y sus funciones, menstruacion, preñez, lactancia, época de las primeras reglas y menospausia, ejercen en la mujer una poderosa influencia patológica: así es, que en estas dos edades críticas debe tenerse mucho cuidado en el uso de las aguas minerales: en la primera no hay inconveniente en usar las aguas ferruginosas, las sulfu-

rosas, las cloruradas sódicas, puesto que ellas activan la vitalidad de los órganos sexuales; pero en la segunda, así como en el estado de embarazo, desde el segundo al sétimo mes, deben usarse aguas mas débiles con objeto de no congestionar el útero y ocasionar desarreglos funcionales bruscos. Durante el período menstrual debe suspenderse el uso del agua mineral.

Esto en general, refiriéndonos al enfermo. En cuanto á la enfermedad, sabemos que las aguas minerales solo deben prescribirse en las enfermedades crónicas; siendo la primera regla que debe tenerse presente, la de las circunstancias del padecimiento, con relacion al clima en que se hallen situados los manantiales, la estacion en que se haga uso de estos, y su mineralizacion. Cuando queramos combatir las escrófulas, el reumatismo, y todas aquellas en que sea necesario modificar los estados morbosos constitucionales y diatésicos, emplearemos las aguas bicarbonatadas sódicas, las muy abundantes en cloruros y las sulfurosas termales. Cuando nos propongamos tratar enfermedades producidas por un estado asténico, podremos emplear las aguas fuertes, pero teniendo presente, que á consecuencia de la excesiva debilidad del organismo, son con frecuencia mucho mas convenientes las aguas débiles al principio, con objeto de no conmover bruscamente la economía, ocasionando en ella perturbaciones violentas que acaso no pudiera tolerar.

Las dermatoses deben tratarse hidrológicamente por regla general con las aguas sulfurosas, que son las que representan el tratamiento sustitutivo, y los infartos viscerales con las aguas mas mineralizadas de entre las bi-carbonatadas sulfatadas y cloruradas sódicas. Muy importante es tambien la época de la enfermedad en que debe hacerse uso de las aguas minerales. En las enfermedades crónicas, observamos con frecuencia exacerbaciones mas ó menos fre-

cuentes, durante las cuales se hacen agudos los padecimientos. Luego disminuye su intensidad, y parece que se apagan ó adormecen por algun tiempo. Esta es la ocasion de usar las aguas; es decir, lo mas lejos posible de la última exacerbacion.

Retrotrayéndonos á la etiología de la enfermedad, no concluiremos sin recomendar con gran interés lo importante que es descubrir si los fenómenos ostensibles de las dolencias son diatésicos ó hereditarios, y si por el contrario, son manifestaciones de exantemas retropulsos, ú otros estados patogénicos larbados y poco desenvueltos. En este caso, debemos combatir con las aguas, no los efectos, sino las causas que sospechemos los hayan producido.

No nos detendremos en manifestar aquí las diversas enfermedades en que se hallan contraindicadas las aguas minerales, pues este punto es objeto de otra cuestion que resolveremos mas adelante.

Consideraciones respecto al fenómeno conocido con el nombre de brote ó arrojo.

Durante el tratamiento minero-medicinal, suelen presentarse erupciones cutáneas mas ó menos intensas y extensas que pueden considerarse como una crísis ó como un efecto de la revulsion. Suelen representar verdaderas crísis ó depender de la delicadeza de la piel, no siendo en uno y otro caso muy marcada la diferencia de la forma que revisten. Sin embargo, la erupcion crítica es mas confluente, y se desarrolla generalmente por placas, descamándose pronto en uno y otro caso. El brote crítico tiene generalmente su asiento en un punto poco lejano del

de la enfermedad; y si se extiende á otros mas distantes, lo hace disminuyendo su intensidad: los abones aparecen en el sitio en que la piel ofrece una tersura mas fina. La continuacion de los baños no aumenta esta erupcion, que desaparece fácilmente. Es, sin embargo, preciso, favorecer la regularidad de su marcha por todos los medios posibles. La erupcion, que por analogía se ha llamado brote simple, es mas comun en los sugetos gruesos de piel fina y delicada. Aun cuando esta erupcion no sea indispensable para el buen éxito del tratamiento, y se observan muchas curaciones obtenidas sin ella, hay enfermedades en las que se la debe mirar como una condicion esencial; la derivacion que produce, la modificacion profunda que imprime al organismo, y la especie de emuntorio que se establece en la piel, obran eficazmente en un gran número de afecciones crónicas.

La observacion demuestra que no es á la prolongacion de los baños, ni al calor de las aguas, á quienes debe atribuirse esta erupcion; sobreviene en los enfermos que las toman en bebida, y en algunos aparece despues de un solo baño de una hora; en otros al segundo ó al tercero medianamente prolongado.

La erupcion se manifiesta con todos los síntomas que la caracterizan, del sétimo al dozavo dia, algunas veces antes, rara vez mas tarde; su curso es gradual y progresivo comunmente.

El brote principia con frecuencia por las inmediaciones de las superficies articulares, por los tobillos, las rodillas y los codos, extendiéndose de aquí á los demás puntos. Se observa rara vez en el tronco, y casi nunca en la cara, en la planta de los piés, ni en la palma de las manos. En los muslos y en las piernas es mas frecuente que en las extremidades superiores.

El primer síntoma del brote es una comezon mas

ó menos viva en una ó muchas partes del cuerpo; á esta sigue muy pronto un escozor incómodo, y aun la sensacion de una ligera quemadura; las partes que han sido afectadas presentan placas rojas parecidas á las de la roseola de la escarlatina ó de la urticaria. Algunas veces la piel se inflama y se hincha en una gran extension, su aspecto es el de la erisipela flegmonosa que ocupa todos los miembros. La rubicundez y el dolor que acompañan á esta erupcion, pueden compararse á la que determina la aplicacion de un sinapismo.

La erupcion no presenta siempre estos mismos caractéres; provoca en algunas ocasiones una erupcion de forúnculos ó pequeñas granulaciones semejantes á las de la sarna, ó se limita á un ligero abultamiento de los orificios exhalantes, ó una fuerte rugosidad de la epidermis. Diferentes causas vienen á determinar las variedades que presenta dicha erupcion, pero es imposible fijarlas: la naturaleza de la afeccion escrofulosa, psórica, reumática, etc., no basta para explicar por completo el fenómeno.

Cuando la erupcion llega á su mas alto grado de intensidad, fluye una serosidad viscosa por las pequeñas grietas que se forman en la piel ó por la simple exhalacion, que se vuelve mas activa. Las compresas con que se cubren los miembros, se adhieren fuertemente, y se las desprende empapándolas del agua mineral. Jamás llega la erupcion á su máximun sin que los enfermos dejen de sentir un malestar mas ó menos pronunciado, tiranteces en los miembros, desgana, sed, y sobre todo escalofrios.

La duracion é intensidad de la erupcion, varían en cada clase de enfermo. Unas veces se prolonga con fases de aumento y declinacion, diez, quince, y aun veinte dias. Pero ordinariamente los fenómenos esenciales duran una semana. Poco á poco se calma la fiebre, la enfermedad disminuye, los dolores se extinguen, y todo progresa hácia el estado normal;

se ha observado en muchos casos, que la mejoría empieza desde los primeros dias de la erupcion. Cuando la hinchazon de los miembros ha sido muy considerable, la epidermis se desprende como despues de una erisipela.

No siempre el brote se presenta con la misma intensidad; la mayor parte de los enfermos no sienten apenas incomodidad, ni necesitan, por consiguiente, tomar ninguna medida ni cambiar su régimen habitual; así es, que respetando esta fuerza medicatriz de la naturaleza, no debe intervenirse sino para favorecer su desarrollo, mientras las funciones interiores no sufran algun trastorno. Es necesario alejar todo aquello que pueda impedir á la erupcion su curso y progreso natural. Deben evitarse los enfriamientos, los extravíos del régimen y las emociones fuertes. La erupcion se disipa ordinariamente por sí misma, continuando sin interrupcion el uso de los baños, pero algunas veces, despues de haber desaparecido, quedan la rubicundez y la comezon.

Precauciones necesarias antes y despues de usar las aguas minerales.

Si consultamos algunas obras antiguas que tratan de hidrología médica, y las costumbres que en algunos establecimientos balnearios ha introducido la rutina, observaremos que han dominado reglas absolutas, hijas del empirismo, que era preciso observar antes de atreverse á tomar la mas pequeña cantidad de agua; y si los antiguos nos han dejado algunas instrucciones, preciso es confesarlo, están per-

didas en medio de una multitud de preceptos inútiles y frecuentemente ridículos.

Los enfermos entonces al llegar á los baños, debian purgarse por espacio de muchos dias, hacerse sangrías y ponerse ventosas, cuyos medios preparatorios se decia que eran indispensables para evacuar las materias pecantes de los intestinos, añadiéndose que sin esta medida, las aguas arrastraban los malos humores y aumentaban así las obstrucciones. Despues de ocho ó diez dias de tratamiento, era preciso tomar todavía uno ó dos purgantes: por último, no se podian dejar los baños sin asegurar la curacion por nuevas evacuaciones.

No creemos necesario detenernos en probar lo inconveniente del uso de una medicacion tan perturbadora antes de hacer uso de las aguas, y nos limitaremos á indicar solamente algunas medidas que en ocasiones hay necesidad de adoptar. Cuando los órganos no están preparados á las nuevas funciones á que van á ser sometidos bajo la influencia de las aguas, y se teme que estas produzcan una excitacion muy viva, se aconseja por algunos, y con buen éxito, antes de marcharse á los baños hacer uso de esta misma agua artificial ó trasportada, con el objeto de ir disponiendo las vías digestivas á su accion.

Pero esta juiciosa prescripcion no es, ni puede ser general, pues si bien en aguas demasiado excitantes y que produzcan orgasmos funcionales muy considerables, será siempre prudente, en otras acaso no será necesario; siendo preciso considerar en este, como en todos los casos, la actividad terapéutica de las aguas, la enfermedad que en ellas va á combatirse y las circunstancias individuales.

La prescripcion que creemos de alguna importancia y que podemos generalizar mas, es la de que los enfermos no empiecen á hacer uso del remedio así que lleguen al establecimiento balneario. El descanso de la fatiga del viaje, la tranquilidad física del

estado funcional, que con aquel ha debido turbarse mas ó menos, y el habituarse á la nueva atmósfera y á la nueva topografía en que vá á ejercerse la vida, son condiciones muy favorables para que las aguas produzcan sus efectos. Así es, que cuando las circunstancias no lo impidan, los enfermos deben someterse al plan hidrológico pasados dos ó tres dias de su llegada al establecimiento.

En cuanto á las precauciones que deban adoptarse despues de haber usado las aguas minerales, todas se refieren al régimen. Este ha de ser adecuado á las condiciones del enfermo y de la enfermedad; procurando, si es posibe, no perturbar en lo mas mínimo con medicacion de ninguna especie la accion consecutiva de las aguas.

Esta en nada difiere de la de todos los medicamentos conocidos, y aun se explica mucho mejor en circunstancias dadas. Nótese que el agua mineral produce efectos inmediatos en los tejidos con quienes se pone en contacto; que es lenta su accion, atribuyendósela además otra consecutiva mas lenta todavía y de larga duracion, la cual comunmente es la continuacion indeterminada del alivio que se ha obtenido y el efecto secundario del agua. Es idea que algunos sustentan, la de que el alivio que se manifiesta despues de la cesacion del uso de las aguas, lejos de ser debido á estas, no empiezan hasta que se ha suspendido su empleo. Reflexionemos un poco y veremos cuán errónea es esta opinion. Cuando un individuo que padece una afeccion crónica cualquiera que sea, comienza á someterse al uso de algunos baños y ciertas dósis de agua en bebida, experimenta una mejoría ligera, disminuyendo su dolencia acaso en intensidad y propagándose á otros tejidos, ó trastornando, aunque levemente, alguna de las grandes funciones, segun su carácter: la afeccion crónica pasa á un estado que aproximándose mas ó menos al agudo, favorece y prepara la curacion en los mo-

mentos en que cesa el plan hidrológico. En este caso, es evidente que la accion consecutiva, no es mas que el estado en que queda el organismo por el uso del agua mineral que le ha penetrado; y cualquier medicamento empleado por largo tiempo, obraria del mismo modo, porque sus efectos tienen lugar despues que se ha cesado en su administracion. En favor de esta accion consecutiva, se dice que las erupciones cutáneas sobrevienen algunas veces quince dias despues de terminada la medicacion del agua mineral. Pues tambien esta erupcion, al parecer tardía, depende mas bien del trabajo que ha prestado el órgano cutáneo, mientras se tomaba diariamente un baño, que de la accion prolongada de las aguas sobre el organismo; y si la curacion no se completa hasta que el enfermo deja las aguas para hacerse esperar algunas veces un mes ó dos, consiste en que despues de una enfermedad larga, como lo son en general las que necesitan las aguas minerales, los órganos enfermos sienten todavia las influencias nocivas, porque no han tenido tiempo para ponerse en equilibrio con los que tienen simpatías mas ó menos estrechas con ellos; es, en fin, que los desórdenes que constituyen la enfermedad no se han agotado á la vez que el agua deja de obrar sobre la economía, y que hace falta el período de la convalecencia á las afecciones que no pueden curarse en el corto espacio del tratamiento. De lo expuesto deduciremos que la accion de las aguas no dura solo mientras se hace uso de ellas, sino durante el tiempo necesario para dar energía á una funcion que era nula ó imperfecta estimulándola convenientemente; y la naturaleza, cuya cooperacion es innegable, sigue el impulso que se la ha dado y recobra su normalidad, como se observa, siempre que una causa cualquiera contraria por mas ó menos tiempo las leyes que la rigen.

Algunos enfermos hay que consiguen restablecerse al pié del manantial; sus enfermedades desapa-

recen sin reaccion aparente, las secreciones se ejercen de nuevo sin sacudimientos, y las funciones se equilibran. Otros experimentan una agravacion de sus males, porque pasan rápidamente del estado crónico al agudo, y presentan todos los síntomas de este último, creyendo por este hecho inútil el uso de las aguas minerales; pero estos, con mucha frecuencia, sometidos á un régimen apropiado y escrupulosamente seguido, observan con asombro que la curacion se verifica, lo cual, á no dudarlo, es el efecto de la accion consecutiva de las aguas.

Por último, en la mayoría de los casos, seria incomprensible y como milagroso ver curar en veinte ó veinticinco dias de tratamiento esa larga série de enfermedades crónicas cuya evolucion ha venido fraguándose en la economía por un largo espacio de tiempo, y parece lógico asentar que tambien ha de necesitarse un período mas ó menos largo para que se verifiquen los cambios saludables que nos proponemos.

Epocas apropiadas para el uso y administracion de las aguas minerales.

La primavera y el estío son las dos mejores épocas del año para hacer uso de las aguas minerales, no siendo tampoco indiferente la del viaje para conseguir el objeto que nos proponemos. Fácilmente se comprenderá que los habitantes de los paises del Norte, pueden dirigirse á los establecimientos termales del Mediodía en el mes de mayo, lo cual no podrá verificarse en circunstancias opuestas. Las condiciones especiales de las aguas habrán de servir

tambien de guia con respecto á la estacion en que deban usarse. Las aguas sulfurosas, por ejemplo, cuya virtud terapéutica es conveniente secundar por una temperatura elevada, deberán frecuentarse durante el estío; así como aquellas que se emplean para producir cambios favorables en el sistema cutáneo al combatir las diversas dermatoses; pero una temperatura elevada contraría la accion diurética de las aguas acídulas; lo mismo sucede con las ferruginosas, que produciendo un cambio notable en la constitucion química de la sangre, se hallan contraindicadas en época de demasiado calor. Finalmente, las salinas gaseosas y las suaves pueden usarse indiferentemente en todas las estaciones.

Durante la primavera, merced á las modificaciones evidentes que sufren los vejetales en su desarrollo y regeneracion; el aire es mas puro; las funciones asimilatrices mas activas; la hematosis, la circulacion y la respiracion mas enérgicas; todo parece vivir de una manera nueva y mas dispuesto á prestarse á las influencias exteriores; pero debe tenerse en cuenta, que tambien en esta época es cuando aparecen ciertas enfermedades producidas por esos mismos cambios atmosféricos que suelen despertar evoluciones morbosas.

El estío dá á todos los séres orgánicos mas fuerza espansiva; no son tan frecuentes esos sacudimientos vitales del centro á la periferia del cuerpo tan comunes en primavera. El sistema cutáneo se hace entonces el centro de la fluxion y el foco de actividad á que se refieren casi todas las funciones; la piel se hace el sitio de una derivacion contínua y poderosa, y como punto de depuracion de los órganos interiores, es mas impresionable, por cuya razon son mas sensibles los cambios de temperatura y las variaciones atmosféricas.

Los sugetos pletóricos y dispuestos á congestiones sanguíneas, no deben tomar sino las aguas ga-

seosas y salinas durante el rigor del verano: la accion de estas aguas sobre el sistema nervioso y el tubo digestivo, sirve para corregir en parte la penosa influencia de una temperatura elevada, tan propia para producir congestiones y desórdenes funcionales de carácter flogístico.

Todos los autores están de acuerdo en considerar á las aguas minerales dotadas de una accion bastante enérgica para hacer de ellas un remedio excitante; y si esto es así, y en la práctica se consiguen con este remedio natural curaciones de diversos males tenidos por incurables, no se obtendrán sino resultados perjudiciales, administrándolas intempestiva ó indebidamente, y si el remedio es casi siempre excitante, conviene dirigir su uso con el mayor juicio y discrecion, utilizando su cualidad excitante, moderándola y empleándola en época y á dósis convenientes.

El conocimiento de los accidentes topográficos ó invariables, y atmosféricos ó variables, de que nos hemos ocupado al principio, es de gran utilidad práctica para resolver con acierto la época en que debe hacerse uso de las aguas minerales. El médico, al dirigir á sus enfermos á un establecimiento balneario, habrá de tener en cuenta precisamente, no solo la enfermedad, sino la individualidad, los cambios benéficos que espere se reproduzcan en sus enfermos, y la topografía en que se hallen situados los baños, la que, especialmente en lo que se refiere á la atmósfera, es distinta y diversa en una ú otra época del año. La sequedad ó humedad de la atmósfera, la influencia de los vientos que producen diversos cambios de temperatura, así como distintos fenómenos meteorológicos, las influencias de situacion, latitud, longitud, altura, influencias de proximidad y demás condiciones del suelo, etc.; cuya síntesis constituye lo que conocemos con el nombre de topografía médica, deben tenerse muy en cuenta para fijar la época en que han de concurrir los en-

fermos á los baños, puesto que todas las circunstancias de localidad que dejamos mencionadas, son capaces de turbar ó favorecer la accion benéfica de las aguas.

Hay además otra razon que tambien debe considerarse para determinar la época balnearia. En invierno, por ejemplo, y aun en otoño, á consecuencia de los fenómenos naturales de la estacion, no pueden los bañistas entregarse al saludable ejercicio del paseo y á ciertas distracciones al aire libre, que si bien no son de primera importancia para la curacion de los males, son de gran utilidad para el exparcimiento del ánimo y para imprimir una saludable influencia en las funciones de la vida vejetativa.

Los establecimientos balnearios, con ligeras escepciones, están abiertos desde mayo á octubre. En ciertos puntos, especialmente hácia el Mediodía, hay baños donde se puede ir antes, y algunos que por sus condiciones especiales se hallan abiertos todo el año.

De todo lo dicho se deduce que no es posible dar reglas generales sobre este asunto; pues la época en que deban usarse los baños, depende, no solo de las circunstancias del enfermo y de la enfermedad, sino de las cualidades de las aguas y de la topografía en que se hallen situados los manantiales minero-medicinales.

IX.

EFECTOS DE LAS AGUAS MINERALES EN PARTICULAR.

Accion fisiológica de las aguas sulfurosas.

La mayor parte de las aguas sulfurosas son termales; algunas hay frias, y segun algunos autores, estas últimas han sido primitivamente calientes.

Los paises montañosos, trastornados por antiguos fenómenos plutónicos, son los en que generalmente se encuentran estas aguas que contienen azufre en estado de ácido sulfídrico, ó de hidro-sulfato sulfurado; hidrosulfatos de cal, de sosa y de magnesia, hidrógeno sulfurado ó un sulfuro hidrogenado, y algunas sustancias salinas. El lodo que depositan estas aguas contiene una corta cantidad de azufre y de hierro, encontrándose en ellas además una sustancia vejeto-animal á la que, como dejamos dicho en otro lugar, se ha dado diferentes nombres y que contribuye poderosamente á producir los buenos efectos que se obtienen de su uso. Esta sustancia, glerina, barejina, materia grasa, etc., es de apariencia muco-

sa, suave al tacto, y se presenta bajo diversas formas, segun se recordará que hemos indicado al ocuparnos de los productos orgánicos que se encuentran en las aguas.

Las sulfurosas desprenden un olor fétido á huevos podridos ó recientemente cocidos, su sabor es nauseabundo y sulfuroso: hay algunas fuentes que tienen este olor, sin que los reactivos químicos hayan podido hacer constar la existencia del ácido sulfídrico: esta circunstancia depende sin duda de la extrema volatilidad de este gas, bastando solo una pequeñísima cantidad del mismo para comunicar un olor hepático á un volúmen considerable de agua. Son trasparentes y mas ó menos untuosas, cuya propiedad atribuyen unos a la barejina y otros al subcarbonato de sosa: la diafaneidad se pierde por la exposicion al aire, hay algunas que tienen un color ligeramente amarillo ó verde, y estas son las que toman mas pronto ese tinte lechoso. Por último, diremos que estas aguas pierden tambien su olor, su sabor y demás propiedades físicas, tanto por la exposicion al aire, cuanto por un calor suave y contínuo. Casi todas son termales. Al ocuparnos del ácido sulfídrico que las aguas disuelven, hemos indicado el modo de formacion que creemos mas probable de las aguas sulfurosas. Diremos, sin embargo, que por mucho tiempo se ha creido que las aguas sulfurosas estaban constantemente mineralizadas por el hidrógeno sulfurado; pero se ha probado luego que esta sustancia tiene como los ácidos la propiedad de unirse á las bases salificables, y formar por consiguiente sales diversas. Estas aguas dejan precipitar el azufre por solo el contacto del aire, no menos que por la adiccion de unas gotas de ácido clorídrico ó sulfúrico; tratados por el nitrato de mercurio precipitan en negro y en pardo mas ó menos oscuro por las sales plumbicas y argénticas formandon un sulfuro metálico. El gas hidrógeno sulfurado

que se encuentra en las aguas de este género, tiene una accion muy directa sobre el estómago y otra secundaria sobre los sistemas nervioso y circulatorio; así, que despues de haber excitado la mucosa dijestiva, obra como un antiespasmódico poderoso, y al mismo tiempo se ha observado que retarda el pulso y dispone al sueño. Este gas tiene una accion eminentemente deletérea sobre los animales; y sin embargo, es muy limitada la que ejerce en el hombre; sin que pueda explicarse satisfactoriamente este hecho. Se ha visto que $^{1}/_{800}$ de este gas esparcido en la atmósfera, basta para dar muerte á un perro, y $^{1}/_{250}$ á un caballo, al paso que muchos obreros trabajando en una atmósfera que contenia $^{1}/_{100}$ no han sufrido incomodidad alguna.

Ciertos experimentos sobre este gas han probado que es un veneno muy activo, cuya absorcion se hace con una rapidez extraordinaria, apenas se pone en relacion con la mucosa digestiva, independientemente de su accion deletérea primitiva sobre las superficies mucosas con quien se pone en contacto. Conducido velozmente al torrente de la circulacion, produce al momento conjestiones pulmonares ó cerebrales.

En el estado de combinacion no tan solo le soporta el hombre, sino que es un medio terapeútico muy enérgico. A este gas es á quien se debe la accion tónica extimulante que tienen dichas aguas; basta que estas contengan tres veces su volúmen de gas sulfídrico para que produzcan vómitos.

Estas aguas contienen independientemente del azoe que se desprende por la simple ebullicion, oxígeno en cantidad variable, que no se manifiesta á no tener cuidado de destruir el principio sulfuroso. Este principio, en los casos contrarios, se apodera del oxígeno con la ayuda del calor, se modifica en su constitucion, y pasa al estado de hiposulfito. Tambien contienen algunas materias fijas, aunque en pe-

queña proporcion, y el sulfuro de sódio tiene una gran importancia en su composicion química y en sus efectos terapéuticos.

Estas aguas son muy escitantes, estimulan la membrana mucosa gastro-intestinal, y segun que se dijieren mejor ó peor, aumentan el apetito ó producen la inapetencia, constipacion, diarrea; aceleran el pulso, ocasionan una sensacion de ardor interior, insomnio y una agitacion que puede compararse á la del café; algunas veces llevan su accion hácia el cerebro y determinan una lijera embriaguez: concluyen provocando un sudor abundante, exantemas ó una secrecion escesiva de orina que sirven de crísis á muchas afecciones crónicas. Estas aguas reblandecen la piel y hacen desaparecer su eretismo: restableciendo la traspiracion y activando las funciones cutáneas, obran de un modo especial sobre el sistema tegumentario y linfático. Son mucho mas activas en bebida que en baño, y se ha observado que despiertan la energía de los órganos genitales.

La accion de una agua hidro-sulfurosa tomada en baño, se limita por el pronto á la piel que escita y al cerebro que estimula, por el desprendimiento del gas ácido sulfídrico: en bebida, su accion se observa desde luego en el estómago y bien pronto sobre la circulacion que retarda, mientras que el baño la habia aumentado sensiblemente. Se hace en cierto modo una reaccion química: sabido es que los ácidos en general, y mas particularmente los minerales, disminuyen la fluidez de la sangre, y que el gas hidrógeno sulfurado la dá un tinte mas pronunciado, de la misma manera que colora en negro las sustancias escrementicias.

Es preciso evitar una larga permanencia en un baño hidro-sulfuroso ó en una estufa, porque la accion deletérea del gas no tardaria en dejarse sentir, á causa de las estrechas dimensiones de las piezas destinadas comunmente á estos usos; otro tanto debe

decirse de la duracion del baño que no ha de ser la misma en todos los individuos.

En los sugetos biliosos y linfáticos, una constipacion frecuentemente pertinaz sigue á la mas pequeña cantidad de agua que se haya tomado, mientras que en los nerviosos produce habitualmente diarrea. Este desarreglo intestinal de la especie que sea, no se verifica sino despues de algunos dias de tratamiento. En los primeros acompaña á la constipacion, cefalalgia, algo de inapetencia, la lengua parece sucia y las funciones intestinales se hacen con cierta languidez; un movimiento febril siempre favorable, cuando es moderado, pone fin á estos primeros síntomas: sobrevienen sudores abundantes, pero el equilibrio se establece muy pronto entre la absorcion y la traspiracion. Las funciones digestivas adquieren de nuevo su normalidad, y solo entonces es cuando empieza el tratamiento á ser agradable, porque el enfermo se habitua á la accion medicinal de las aguas que continúan obrando sin producir sacudimientos bruscos.

En los sugetos nerviosos, la diarrea viene frecuentemente acompañada de debilidad general, de náuseas, de gastralgia. Este estado con respecto á su duracion corresponde al grado de escitacion nerviosa.

El estreñimiento se corrige haciendo uso de un agua menos enérgica, un ligero laxante, una lavativa salada ó una limonada producen muy buen efecto. La diarrea cesará tambien si se suspende un dia el tratamiento.

En el baño la piel está suave, untuosa, hinchada, y el olor que desprende contínuamente, al cual se acostumbran pronto los enfermos, produce en algunos dolor de cabeza que cesa luego que sale de él; se ha observado, sin embargo, que se habituan mas pronto al sabor del agua que al olor de la misma. Despues del baño se suele sentir un prurito general.

Cuando se beben, se presenta la boca pastosa, insulsa, apetito sensiblemente disminuido en los primeros dias, constipacion, digestiones lentas. Estos síntomas desaparecen al cabo de ocho dias cuando se distribuye uniformemente la escitacion sobre todo el organismo.

Producen igualmente calor general, aceleracion del pulso mas ó menos pronunciada, segun la impresionabilidad del individuo, pesadez de cabeza, disposicion al sueño, excitacion general de la circulacion capilar, coloracion roja ligera de la piel, emision fácil de sangre por los capilares cuando quedan al descubierto de los exutorios y de las heridas; fuerza contractil del corazon aumentada. Estos efectos rara vez son inmediatos, pero una vez producidos, duran mas ó menos tiempo. En ciertos casos hay palpitaciones, calor vivo en la cara que se colora fuertemente. Este estado exije que se suspenda el tratamiento ó al menos que se disminuya la dósis. Sobre la respiracion producen una excitacion secundada favorablemente por el aire de los sitios elevados en que se encuentran comunmente las aguas sulfurosas; se hace mas libre, mas viva, mas estensa, y la espectoracion mas fácil y abundante.

En la piel se experimenta un prurito casi insensible, secrecion cutánea aumentada y regularizada. Algunos autores atribuyen al carbonato alcalino que contienen estas aguas, la sensacion de untuosidad jabonosa que se experimenta en el baño. Al principio del tratamiento se siente agitacion, sueño interrumpido, ligero, penoso, con pesadillas, espasmos, irritabilidad, necesidad de hacer movimientos. Este estado es de poca duracion si las aguas están convenientemente indicadas para el enfermo; y hay individuos en quienes no se nota ninguno de estos síntomas, y otros en quienes se disipan lentamente y bajo la influencia del paseo. Las orinas se hacen abundantes, sedimentosas, estimulacion de las funciones

renales, excitacion sensible de los órganos genitales, sueños eróticos.

Accion terapéutica de las aguas sulfurosas.

La evidente excitacion que producen las aguas sulfurosas, se extiende muy pronto á todo el organismo, participando con especialidad las mucosas. Se concibe que todos estos efectos producidos sobre nuestros órganos, se ligan íntimamente, y que el cambio que sobreviene despues de algunos dias de tratamiento en algunos sugetos, se explica por los esfuerzos que hacen estos órganos para responder á las solicitaciones contínuas del agua, ó por la resistencia que algunos les oponen. En todos casos, este trastorno desaparece tan pronto como se establece el equilibrio funcional, para llegar al cual, á veces el tubo digestivo se ha hecho el sitio de un trabajo casi inflamatorio, manifestado por calor, fiebre, secrecion abundante de bilis, jugos gástricos, etc. En las enfermedades en que las vias digestivas están afectadas, el uso de estas aguas produce muy buenos efectos; mientras que los medicamentos excitantes no podrian ser soportados por la mucosa intestinal, porque la grande abundancia de vehículo en que existen los principios de las aguas medicinales las sirve de correctivo, impide á estos principios afectar los tejidos gastro-intestinales, favorece al mismo tiempo su absorcion, y asegura el ejercicio de su accion terapéutica.

Varias y distintas son las enfermedades tratadas con buen éxito por el uso exterior é interior de las aguas sulfurosas. Vamos solo á indicar en general

las de mas importancia, pues el carácter de nuestro libro no nos permite ensanchar esta materia entrando en consideraciones especiales sobre cada uno de los padecimientos en que se emplean. Estos son las las enfermedades crónicas de la piel, la disposicion á las erisipelas ó los forúnculos, las enfermedades psóricas antiguas independientes del vicio venéreo y de flecmasía local, la pitiriasis, impétigo y eczema crónicos, la lepra vulgar, las manchas hepáticas, las afecciones crónicas del tubo digestivo, ingurgitaciones abdominales, la leucorrea, gonorrea, clorosis, debilidad de los órganos genitales, poluciones nocturnas, reumatismo, heridas de arma de fuego, trayectos fistulosos, úlceras, retracciones musculares y tendinosas, escrofulismo, tumores blancos, supresiones menstruales, cicatrices dolorosas, congestiones linfáticas, neuralgias, paralisis sin desorganizacion cerebral ó de la médula, y sin predisposicion á la apoplegía, catarro vexical, etc. (Véanse las ilustradas memorias de los Sres. D. Nicolás Sanchez de las Matas, D. Víctor Gonzalez y D. Tirso de Córdova, sobre las aguas de Archena, de Ledesma y de Baños de Montemayor y Béjar.)

Estas aguas tambien han sido recomendadas muy especialmente para combatir las enfermedades de pecho, tales como catarro pulmonar, pleuresía, asma crónicos, y hasta la tísis tuberculosa. Tal recomendacion ha sido, no solo exagerada, sino hasta perjudicial. Nunca nos cansaremos de repetir, que en la cuestion de aguas minerales, es en la que menos puede generalizarse en nuestra ciencia; no solo por la inmensa variedad de mineralizadores que existen en las infinitas clases de aguas minerales, sino que para hacer uso de ellas, hay que considerar, á mas de su mineralizacion, su temperatura y la topografía en que brotan, el modo de ser tan distinto y variado bajo todos aspectos de los enfermos

que á su influjo se sometan, y de las enfermedades que con ellas se intenta combatir. Lo dicho es de aplicacion especial á esas enfermedades de pecho que acabamos de indicar, y que suelen tratarse por las aguas sulfurosas. Cuando estas afecciones no estén acompañadas de una irritacion muy viva y no haya fiebre, cuando su causa sea debida á la retropulsion de reumatismos, gota, sarna, herpes ú otra dermatose, se puede esperar que las aguas sulfurosas sean útiles, produciendo una revulsion en la piel, volviendo las secreciones cutáneas á su estado normal, y llamando los fluidos del centro á la circunferencia: la curacion será tanto mas segura, cuanto que se vea, durante el tratamiento, aparecer una crísis por sudores ó cámaras, restablecerse los flujos suprimidos, y presentarse exantemas, forúnculos ó abscesos en el tejido celular subcutáneo. En estas aguas, así como en las nitrogenadas, puede combatirse la diatesis tuberculosa, la predisposicion en los órganos á padecer esta enfermedad, pero cuando por desgracia estalla en la economía, las aguas minerales están contraindicadas. (Véanse las excelentes Memorias de D. José Herrera Ruiz y D. Manuel Arnus, sobre las aguas de Panticosa y La Puda.)

Tambien las aguas sulfurosas lo están en las alteraciones de la respiracion que dependen de una afeccion del centro circulatorio, ó de los grandes vasos; hemorragias activas, disposicion á las congestiones sanguíneas de los pulmones y del cerebro, en la tendencia á los espasmos, en el estado de preñez y en las afecciones cancerosas ó escorbúticas.

Existen aguas sulfurosas, cuyos principios mineralizadores, unidos al que en ellas domina, las imprimen nuevos caractéres, por cuya razon conocemos aguas ácido-sulfurosas, salino sulfurosas, zoosulfurosas, sulfurosas frias, etc.

Las ácido-sulfurosas, son aquellas que además del elemento sulfuroso, contienen ácido carbónico,

lo cual las hace mas digestivas; mientras se hace uso de ellas, los desarreglos intestinales son menos frecuentes, y no provocan reaccion pronta y viva sobre la piel, sino con la ayuda de los baños termales; su accion es mas lenta, y se soporta mas fácilmente. Las sales de sosa y de magnesia que contienen en general, las hacen en cierto modo aguas mistas; sus virtudes las deben tanto al ácido carbónico, como á las sales y al principio sulfuroso.

Las salino-sulfurosas son las que resultan de la combinacion del gas hidrógeno sulfurado con las bases salificables en bastante cantidad, para que las sales obren al menos tanto como el principio sulfuroso; éste se neutraliza algun tanto por la accion de aquellas, haciendo á las aguas ligeramente purgantes, por eso se aconsejan con especialidad en las irritaciones crónicas del tubo digestivo: muy débiles para obrar como purgantes, modifican con ventaja el estado de la membrana mucosa gastro intestinal: si son calientes, predomina el elemento sulfuroso; si son frias, el purgante. Las nitrógeno-sulfurosas manifiestan especialmente sus efectos sobre el sistema cutáneo y linfático. En ellas se encuentra, además del elemento sulfuroso, azoe y gran cantidad de baregina.

En cuanto á las aguas sulfurosas frias, diremos que excitan mas suave y lentamente que las termales; agitan blandamente y con regularidad los sistemas nervioso y sanguíneo, y promueven mas las orinas que los sudores. Convienen mucho á las mujeres y á los niños, y en general á cuantos tengan una gran movilidad nerviosa. Están indicadas en las dermatoses, en las neuroses y neuralgias, las escrófulas y los reumatismos crónicos recientes, en las afecciones crónicas, pulmonares crónicas que provienen de metástasis de alguna dermatose. (Véanse las eruditas memorias de D. José Salgado sobre los baños de Carratraca y de D. Manuel Ruiz Salazar sobre los de Ontaneda y Alceda.)

Las aguas minerales sulfurosas se emplean bajo todas las formas, pero su uso exije una gran prudencia de parte del enfermo y del médico, sobre todo al comenzar su uso. No se podrá beber una dósis muy grande ó prolongar demasiado la duracion del baño sin exponerse á graves accidentes, ó por lo menos, á verse en la necesidad de suspender el tratamiento.

La dósis á que se las puede beber, difiere segun su grado de energía, su temperatura, el estado del enfermo y el efecto que se quiera obtener.

Todas estas condiciones han de servir de guia al director del establecimiento, el cual, considerándolas con juicio y prudencia, propinará á sus enfermos el plan conveniente para conseguir el resultado que se proponga.

Accion fisiológica de las aguas salinas.

Entre estas aguas mineralizadas casi completamente por sustancias neutras y que no contienen sensiblemente ácidos libres, se cuentan las aguas cloruradas ó saladas, las sulfatadas, ya calizas, ya sódicas y magnesianas, las alcalinas, las aluminosas, boratadas, iodaradas y bromuradas.

Las aguas cloruradas tienen por base principal el cloruro de sódio acompañado frecuentemenre de los de potasio, calcio y magnesio, como tambien de sulfatos de las mismas bases. Unas veces provienen de la infiltracion de las aguas del mar, otra de la lixiviacion de las minas de sal gemma, en donde se encuentran todas estas sustancias salinas. Los ioduros y los bromuros alcalinos tienen un orígen análogo, porque siempre se los vé mas ó menos distinta-

mente ya en diversas aguas del mar, ya en diversos ejemplares de sal gemma.

La presencia del iodo y del bromo puede referirse tambien á su presencia en algunos ejemplares de ulla en terrenos ulleros. Rara vez tienen otro orígen, pues hasta el dia no se conocen criaderos de ioduro y de bromuro de sódio y de potasio. No todas las aguas contienen á la vez estos dos metalóides.

Los sulfatos de sosa y de magnesia que acompañan á los cloruros en la sal gemma y en las aguas del mar, se encuentran tambien asociados unas veces con el yeso, con el sulfato de sosa y el de cal, el de magnesia y el de sosa, el de magnesia y el de cal: ó bien en criaderos distintos: algunas veces los esquistos piritosos magnesianos dan orígen, mediante la descomposicion de las piritas, á la formacion de ácido sulfúrico que se combina en seguida con la magnesia y con la alúmina, como sucede en algunas aguas purgantes. Otros explican la formacion del sulfato de magnesia que se encuentra en ciertas aguas minerales, suponiendo que la doble descomposicion del carbonato de magnesia y sulfato de cal que contiene la caliza antigua de ciertos terrenos, produce el sulfato de magnesia. Tambien hay quien refiere la formacion del sulfato de magnesia á las minas de ulla, inflamadas espontáneamente.

Respecto al agua de mar, que es el tipo perfecto de una agua salina clorurada-sódica, se ha procurado demostrar que el fondo en que descansa esta agua tiene una notable influencia sobre su composicion; así es, que cuando este fondo es una marga arcillosa, compuesta de silicato de alúmina y de carbonato de cal, el agua está mas cargada de cal, y empobrecida de magnesia; cuando por el contrario está formado de conchas, de creta ó de arena cuarzosa, la proporcion de magnesia no sufre modificacion alguna.

Todas estas diferentes especies de aguas minera-

les resultan definitivamente de la lixiviacion natural de las rocas que contienen los sulfatos primitivos ó estos formados secundariamente. En cuanto á las aguas selenitosas, se producen al atravesar el agua por las capas de los terrenos de esta naturaleza.

Las aguas boratadas, muy raras y limitadas á algunos puntos del globo, no son tampoco mas que el producto de lixiviacion de algunos boratos naturales ó del ácido bórico arrastrado por chorros de vapor acuoso, mezclado con otras diversas materias ó procedente tambien muchas veces de micas descompuestas.

En cuanto á las aguas silicatadas, está reconocido en el dia que el agua destilada á la temperatura de la ebullicion, disuelve una cantidad notable de ácido silícico y de silicatos naturales: se ha demostrado además que esta accion disolvente del agua, aumenta sobremanera por la presencia de ciertos gases, con especialidad el carbónico, y que el agua acidulada así, descompone aun en frio bajo la presion ordinaria, algunos silicatos naturales, dando orígen á sílice y á bi-carbonatos que el agua arrastra consigo.

En cuanto á las aguas salinas alcalinas en las que domina el bi-carbonato sódico, ya hemos manifestado las diversas hipótesis que se han emitido para explicar la presencia de dicha sal en las aguas minerales.

Se comprende perfectamente, refiriéndonos á las aguas salinas, que han de ser diversas las clasificaciones que de ellas hayan hecho los autores, pues diversos y distintos son los principios mineralizadores que entran en su composicion. No hablaremos de todas ellas, refiriéndonos á la clasificacion general, que entre otras muchas, dejamos apuntada anteriormente.

El sabor de estas aguas varía en razon de la sustancia que predomina en su composicion; unas veces es amargo, otras salado, otras picante; algunas

desprenden vapores que tienen el olor del hidrógeno sulfurado, sin que el análisis haya podido encontrar el mas leve vestigio de esta sustancia: este olor se pierde por el enfriamiento, y no es perceptible sino al lado del manantial; su color es puro y límpido: su peso en general mayor que el del agua destilada.

Hay aguas salinas simples, constituidas por un solo mineralizador, pero en tan gran cantidad, que neutraliza la accion de los demás; otras, y estas son en mayor número, contienen seis ú ocho sustancias salinas diferentes, entre las cuales descuella siempre el sulfato de magnesia, el cloruro de sódio ó el bicarbonato de sosa. La presencia de alguna de estas sales en bastante proporcion, dá á las aguas propiedades diferentes colocándolas entre las magnesianas, ó alcalinas ó saladas.

Las aguas minerales salinas cuya accion es laxante, tienen sobre todos los purgantes, aun los mas ligeros, la inapreciable ventaja de producir un efecto inmediato y sin embargo suave, que puede continuar largo tiempo, sin establecer en el tubo digestivo un centro de fluxion que seria la consecuencia inevitable del uso prolongado de cualquier otro purgante.

Los efectos generales que producen, son cámaras mas ó menos abundantes acompañadas de borborigmos; la circulacion se modifica, el pulso se acelera, y bajo su influencia la parte serosa de la sangre se renueva en parte. Su principal accion se hace sentir sobre las vísceras abdominales, se nota un aumento considerable de secrecion de los jugos gástricos, de la bilis y del fluido pancreático.

No todas las aguas salinas obran del mismo modo. Las magnesianas débiles se limitan á estimular, á despertar en cierto modo las funciones digestivas; su accion cesa, digámoslo así, mas allá de las vias gástricas. Las aguas fuertemente cargadas de magne-

sia, por el contrario, son purgantes y provocan cámaras copiosas; la gran cantidad de vehículo impide la irritacion que seria consiguiente á una extimulacion muy prolongada. La aceleracion del pulso bajo la influencia de un agua salina se hace notar al instante; pero se observa que despues de algunos dias de tratamiento ha perdido su fuerza y frecuencia, se hace irregular, y no vuelve á su estado normal hasta que el agua ha producido su primera impresion y su accion se continúa sin trastorno y sin fatiga, notándose alguna vez un ligero sobreesceso de actividad que se dá á conocer por pequeñas hemorragias ó por hemorroides.

La respiracion se hace habitualmente más fácil, y la espectoracion mas abundante, cuyos caractéres es preciso observar, pues ésta, segun su expontaneidad, consistencia y demás fenómenos que la acompañan, puede hacer sospechar una crísis feliz ú oponerse, por el contrario, á la continuacion del uso de las aguas.

Las aguas salinas termales tomadas en baño ó en bebida, producen un efecto sensible sobre la piel, modificando sus secreciones y diseminándolas uniformemente. Tambien desarrollan á veces forúnculos y erupciones análogas á las que provocan las aguas sulfurosas; pero esto es cuando se hace uso de las aguas salinas fuertes. Cuando son frias ejercen su accion mas directamente sobre los riñones y la vejiga.

Los sugetos irritables no pueden soportar largo tiempo las aguas salinas: todos experimentan un poco de agitacion durante algunos dias, hasta que el tubo digestivo se habitúa á la accion ligera que ejerce sobre él: es, además, de una manera simpática y secundaria, como el sistema nervioso recibe los efectos de las aguas minerales en general.

No todas las aguas se conducen de igual modo sobre el aparato génito-urinario: las unas parece que

pasan desapercibidas para él, porque aun cuando se aumenta la cantidad de orina, este aumento depende del mayor uso que se hace del agua, mas bien que de la excitacion de la secrecion renal; otras estimulan esta secrecion y la activan considerablemente; otras, en fin, la modifican y la hacen participar de su propiedad alcalina.

La accion de las aguas salinas sobre el útero, es muy secundaria; no recibe directamente la excitacion como de las hidro-sulfurosas, ferruginosas y ioduradas. El aparato genital, siente, sin embargo, como todo el organismo, la impresion ventajosa consiguiente por la regularizacion de las demás funciones.

Accion terapéutica de las aguas salinas.

Las aguas salinas producen una derivacion saludable, cambian el curso, la forma y el sitio de muchas afecciones, tienden á restablecer las funciones suprimidas, y favorecen la resolucion de ciertas ingurgitaciones viscerales y linfáticas.

Están indicadas en todos los casos en que el órden de las secreciones está extraviado ó pervertido, en los sugetos flemáticos y de fibra blanda. Tienen una propiedad muy eficaz en el tratamiento de las alteraciones de las vísceras abdominales y de las que provienen de la densidad de los fluidos, particularmente de la bilis y de la parte serosa de la sangre. Se las emplea con ventaja en las interrupciones menstruales; para resolver las obstrucciones linfáticas y biliosas, convienen siempre que puedan obrar revulsivamente en una circunstancia dada, cualquiera

que sea la enfermedad. Son útiles en todas las inflamaciones que se han llamado atónicas ó apiréticas: en todas las enfermedades artríticas, reumáticas, catarrales, tengan su sitio en las membranas mucosas, en el tegido celular intersticial, en los ligamentos ó en las membranas sinoviales; en los cólicos nefríticos, la esterilidad y las enfermedades nerviosas que dependan de la lentitud ó de la inercia de las funciones digestivas: en las enfermedades sostenidas por un embarazo cualquiera en el sistema venoso, sobre todo en el de la vena porta: en las inflamaciones crónicas del sistema linfático y en los casos en que la funcion absorbente de estos vasos no es bastante activa; en las hemiplegias ó paralisis, exentas de congestion cerebral, y aun en este caso no deben darse sino baños á una temperatura muy poco elevada, y siempre cuidando de suspenderlos si aparecieran fenómenos congestivos, en todos los casos qu se han llamado atonía franca á consecuencia de debilidad de la accion vital: en algunas enfermedades de la piel, como las erupciones secas acompañadas de descamaciones, el líquen, las diversas variedades del prurigo, en ciertos eczemas crónicos; hacen caer las incrustaciones del *impétigo figurata*, y mejor aun en el *pórrigo favosa*, esparcidas sobre toda la superficie del cuerpo. Algunas veces se aumenta el prurito; si este no es muy considerable, anuncia la caida de las escamas y una modificacion de los vasos exhalantes: en el caso contrario se agraba la erupcion, y entonces hay que reemplazar estos baños por los emolientes. (Véase la brillante monografía de las aguas de Fuente Santa de Buyeres de Nava, escrita por el malogrado D. José Garófalo, y la de las aguas de Quinto, por D. Cárlos Viñolas, antiguo y distinguido director de las mismas.)

Están contraindicadas en general en todas las afecciones del pecho, siempre que haya plétora sanguínea; en las paralisis con desorganizacion cerebral

ó raquidiana; tampoco convienen en la locura ni en la epilepsia idiopática; en las fiebres recientes y cuando los enfermos están atacados de vicios orgánicos en los vasos arteriales, hipertrofia del corazon ó de los grandes vasos, en los gotosos cuando la enfermedad conserva el carácter agudo.

El efecto que se quiere obtener de las aguas salinas indica bastante bien la dósis á que deben emplearse. De cuatro á ocho onzas, la accion de estas aguas puede prolongarse por espacio de algun tiempo, sin fatigar al enfermo, porque provocan una ó dos cámaras ó las hacen simplemente mas fáciles. Si el agua está poco mineralizada, la dósis puede aumentarse. Las que lo están mucho, deben tomarse aun en dósis mas refractas; su accion enérgica no conviene sino á muy pocos enfermos, porque producen una alteracion sensible en toda la economía. Es preciso que las evacuaciones no debiliten mucho, que no sean muy repetidas y que no produzcan fatiga ni dolor. Las aguas salinas producen tan sorprendentes, como buenos efectos, porque la grande cantidad de agua que se bebe, es un correctivo y un ayudante necesario de los principios mineralizadores que contienen. Si se quieren obtener muchas evacuaciones, es preciso que la mucosa intestinal sea ligeramente excitada; que los folículos secretores que la cubren, que los vasos exhalantes que la rodean por todas partes, y que el aparato biliar sean los únicos estimulados y que los movimientos de estas partes se aceleren sin desórden. Por eso debe desconfiarse de las cámaras lientéricas ó acompañadas de materias glerosas, espumosas, no porque sean siempre de mal agüero, sino porque lo son comunmente, y producen en poco tiempo efectos que no corrijen la suspension del tratamiento ni los cuidados mas metódicos. Estas evacuaciones son tanto mas peligrosas, cuanto que vienen acompañadas por lo general de una mejoría aparente.

Las aguas débiles ó suaves determinan una estimulacion ligera de la mucosa digestiva, provocan la secrecion de los jugos gástricos, reaniman las funciones y excitan algo la sed: y estos efectos, aunque débiles, se propagan, sin embargo, á todo el aparato digestivo: las funciones se regularizan, ciertas secreciones ó excreciones se modifican ventajosamente, y las curaciones que se verifican por su uso, son tanto mas sorprendentes, cuanto que tienen lugar de un modo lento, suave, y al mismo tiempo agradable.

El uso algun tiempo sostenido de una agua mineral salina y en dósis conveniente, no se limita á su efecto purgante; bien pronto en toda la extension del tubo digestivo, los vasos absorbentes se vuelven mas activos. Hé aquí cómo se explica que un fluido derramado, sea conducido á los intestinos ó eliminado por la traspiracion cuando se hace uso del agua en baño y en bebida á la vez. Conviene tener presente que el efecto de una agua fria en bebida, aumenta la actividad intestinal con detrimento de la actividad cutánea, así que la traspiracion está casi siempre disminuida. Este uso prolongado á una dósis adecuada determina con frecuencia sobre el aparato digestivo un hábito de eliminacion siempre favorable. Pero el establecimiento de esta funcion nueva y crítica, es precedido las mas veces de cambios mas ó menos apreciables.

Las aguas salinas tienen una accion doble si son termales y se las emplea en baños ó en bebida. Casi tanto obran sobre la superficie cutánea, como sobre la mucosa intestinal: sin embargo, se nota bajo su influencia cierta sequedad en la piel; convienen particularmente en los infartos de la vísceras abdominales. Se aconsejan cuando hay que despertar la energía de estos órganos, disipar ciertos estados de dispepsia, de constipacion, de flatulencia, etc. Hay una multitud de enfermedades de poca importancia y de marcha lenta que dependen de la torpeza de las fun-

ciones digestivas ó de una distribucion irregular de los movimientos vitales que desaparecen á beneficio de estas aguas.

La accion de las aguas salinas en cada uno de sus casos de aplicacion mas principales, depende, segun dejamos indicado, del elemento mineralizador que domina en ella.

Las aguas magnesianas son aquellas que están cargadas de sulfato y cloruro magnésico; son eminentemente purgantes, obrando sin producir sacudidas violentas; convienen á los temperamentos biliosos y linfáticos y se aconsejan con ventaja en las digestiones difíciles y lentas, en las gastralgias, gastritis y gastro-enteritis crónicas, en la hipocondria y en las afecciones verminosas. Se emplean para precaver y remediar la plétora, las congestiones pulmonares y cerebrales que se anuncian por pulsaciones dolorosas, ruido de oidos, vértigos y opresion.

Las aguas saladas, las caracteriza el cloruro sódico y entre ellas está colocada naturalmente el agua del mar: son mas enérgicas que las precedentes y purgan á muy corta dósis: bajo la forma de baño estimulan fuertemente la piel: obran cuando son termales en los infartos indolentes, en el edema, los dolores articulares, las paralisis y ciertas afecciones de la piel. El agua del mar conviene en las escrófulas, las ingurgitaciones del hígado, las concreciones biliares. Los efectos fisiológicos de los baños de mar, difieren un poco de los baños de agua fria salada. Los baños de mar son tónicos; devuelven el apetito, favorecen todas las funciones, y sobre todo la circulacion, y la nutricion y su uso muy prolongado, puede producir un estado pletórico general. (Véanse los escelentes escritos publicados sobre las aguas de Trillo por D. José Mariano Gonzalez Crespo, antiguo y distinguido director de las mismas, y los muy apreciables de D. Justo María Zabala sobre las de Cestona.)

De las aguas alcalinas, nos ocuparemos despues con especialidad.

No creemos deber ocuparnos de otro sinnúmero de aguas salinas que citan algunos autores, por creer sus clasificaciones viciosas, y de ninguna importancia en la práctica.

Accion fisiológica de las aguas acídulas.

El gas ácido carbónico es el principio característico de estas aguas: se ha observado que el terreno de donde provienen está cargado de sales calcáreas, y se aproxima á los terrenos primitivos: se las encuentra con especialidad al pié de montañas donde hay restos de volcanes apagados. Estas aguas son generalmente termales, y tienen entre sí mas puntos de contacto que las otras clases de aguas minerales. Las ligeras diferencias que se notan, consisten en la cantidad mas ó menos grande de ácido carbónico que contienen. Se han separado de esta clase todas las que contienen hierro; sin embargo, hay un gran número que no han podido colocarse entre las ferruginosas, porque este principio aparece en tan débil proporcion, que los reactivos mas poderosos difícilmente le ponen de manifiesto.

El gas ácido carbónico que estas aguas desprenden constantemente bajo la forma de burbujas, las hace conocer á simple vista. El desprendimiento es mayor en tiempos tempestuosos, y esta condicion quizá modifique la accion terapéutica en ciertos puntos.

Bajo la denominacion de aguas gaseosas, deberian comprenderse las hidro-sulfurosas; sin embargo, hasta ahora se dá solo este nombre á las que es-

tán mineralizadas por el ácido carbónico; con tanta mas razon, cuanto que el principio sulfuroso de aquellas las dá propiedades terapéuticas completamente distintas.

Las aguas gaseosas contienen además algunas sustancias salinas como el carbonato de cal, de magnesia, de sosa, el cloruro de sódio y los sulfatos de magnesia y de sosa, cuya circunstancia sirve para mas de una subdivision en las diversas clasificaciones.

Las aguas gaseosas son límpidas é inodoras; su sabor es fresco, vivo, agrillo, picante, penetrante, mas ó menos alcalino, que se pierde á medida que se desprende el ácido carbónico. Parece que están constantemente en ebullicion, cuya circunstancia se debe al movimiento contínuo de las burbujas del gas que vienen á romperse en la superficie del líquido, y le agitan sin cesar produciendo un ruido análogo al del agua hirviendo. Hay algunas aguas de esta clase, segun dejamos indicado, que contienen un poco de gas hidrógeno sulfurado; su temperatura varía considerablemente; unas son muy termales, otras frias, aunque en menor número, pero no por esto menos importantes. Las aguas gaseosas, con especialidad sobre todas las demás, es preciso beberlas al pié del manantial; el tiempo y la agitacion las hacen perder una gran parte de su actividad, y la mas insignificante elevacion de temperatura facilita el desprendimiento del gas ácido carbónico. Tambien pierden su sabor agrillo por el desprendimiento del gas, quedándoles solo el gusto de las materias salinas, y volviéndose insípidas y desagradables. El peso específico de las mismas es mayor que el agua destilada, en razon de las materias extrañas que contienen.

Las aguas gaseosas tienen un sabor penetrante segun el volúmen mas ó menos considerable de gas. Producen desde luego una sensacion de frescura pi-

cante: provocan despues eruptos ácidos que pican y estimulan la nariz, y concluyen produciendo un bienestar indecible. Si se bebe una gran cantidad de agua, sobre todo en ayunas, sobreviene una ligera embriaguez que alguna vez suele graduarse. Este estado no es, sin embargo, seguido de la debilidad que se produce por la embriaguez alcohólica, y la energía del estómago se encuentra considerablemente aumentada.

Las aguas acídulas tomadas con moderacion, abren las ganas de comer. A altas dósis, turban las secreciones intestinales. Los efectos que producen son atemperantes, disipan la sed y el calor epigástrico; bajo su influencia, el hígado parece segregar una cantidad mas considerable de bilis mejor elaborada. Las personas cuyo aparato digestivo es muy irritable, no soportan el uso de los ácidos en general, mientras que las aguas minerales acídulas las soportan perfectamente, produciéndoles buen éxito. Aunque suele decirse que las aguas minerales gaseosas no ejercen accion apreciable sobre la circulacion en el hombre sano, es evidente, no obstante, que el uso de estas aguas modera la actividad del corazon, regulariza la circulacion capilar, y disminuye los movimientos de las arterias. No son únicamente las moléculas gaseosas las que obran sobre la sangre, pues la menor plasticidad de esta, prueba que se verifica la absorcion de una gran cantidad de vehículo. Las aguas de esta clase deben producir efectos análogos á los que se obtienen del uso de los frutos ligeramente ácidos que se aconsejan á los sugetos sanguíneos, y á aquellos cuya sangre espesa es muy rica y poco abundante.

Las aguas gaseosas no tienen una accion directa sobre el sistema muscular; los efectos que sobre él determinan, son hasta cierto punto dependientes de las simpatías y de sus relaciones directas con el sistema nervioso. El aumento de fuerzas que se desar-

rolla en algunos casos, se explican por una nutricion mas completa.

Uno de los fenómenos mas prontamente determinados por el uso de estas aguas, es el aumento de las orinas, á consecuencia de la accion directa que ejercen sobre los riñones. De cualquier modo que sea, la abundancia de este líquido, prueba que dichas aguas producen sobre las vias urinarias un efecto mas bien atemperante que irritante; y lo que confirma mas esta verdad, es que la irritacion renal y la de la vejiga se combate ventajosamente por las aguas gaseosas. Tambien se les atribuye la facultad de moderar la sobreescitacion del aparato genital.

Accion terapéutica de las aguas acídulas.

La virtud terapéutica de estas aguas es debida al ácido carbónico que contienen. Bajo este concepto ejercen sobre el estómago la mayor parte de su influencia: tambien es indudable que absorbe toda la economía una parte de este gas; así es que tienen la ventaja de titilar agradablemente las fibras nerviosas de todo el cuerpo, de insinuarse fácilmente, de penetrar hasta en los vasos mas pequeños, y de provocar escreciones saludables. Estas aguas constituyen una bebida tónica-atemperante: en algunos enfermos se les ha visto producir sobre el estómago un efecto casi estupefaciente, aunque de poca duracion. Los órganos secretores, y con particularidad los riñones, sienten vivamente su accion: si la temperatura es alta, la traspiracion cutánea se aumenta las mas veces. Las aguas acídulas débiles son las únicas que

pueden emplearse, aunque existan huellas de inflamacion en la superficie gástrica.

Se recomiendan en los vómitos espasmódicos, la acidez de las primeras vías, las afecciones biliosas, mucosas, la convalecencia de las fiebres, las digestiones lentas, la inapetencia, las gastralgias, los dolores epigástricos y el insomnio. Bajo su influencia se ven cesar las constipaciones pertinaces, las diarreas, las dispepsias, las gastrodinias, las ansiedades precordiales. Se han obtenido buenos efectos de estas aguas en bebida en los primeros meses de la preñez, para combatir las náuseas y la salivacion tan comunes en esta época. Moderan las menstruaciones muy abundantes, los flujos hemorroidales; se combaten con ellas algunos catarros vexicales y las afecciones calculosas; facilitan la expulsion de las piedras, pero no las disuelven. Se asegura que el exceso de inervacion de los órganos genitales se modera por el uso prolongado de estas aguas. Administradas á sugetos que padecen gastrodinias, pirosis y demás fenómenos gastrálgicos, producen buen efecto; y por último, se recomiendan eficazmente para combatir las neurosis esenciales ó idiopáticas. (Véanse las juiciosas y bien escritas monografías sobre los baños minerales de Alanje por D. Julian de Villaescusa, y de Alhama de Aragon por D. Tomás Parraverde.)

Estas aguas no convienen en las lesiones orgánicas del sistema arterial; son inútiles en las afecciones cutáneas, que no dependen de una flegmasía crónica del hígado ó del tubo digestivo. Cuando el agua es muy sobrecargada del ácido carbónico y tomada en gran cantidad, produce ansiedad, alteraciones en la circulacion capilar, congestiones cerebrales, síncopes, etc.

Aunque estas aguas no tienen una accion muy directa sobre la respiracion, no las soportan bien las personas de pecho delicado é irritable, porque irritan la laringe, cambian el sonido de la voz, y la tos

que provocan, puede aumentar la excitacion pulmonar. Se aconsejan, sin embargo, con ventaja para combatir las afecciones neumónicas de índole crónica, cuando no van acompañadas de espectoracion.

Bajo la influencia de las aguas acídulas, la traspiracion de la piel parece aumentarse cuando la sequedad de este órgano depende de una irritacion del tubo digestivo: este efecto es del todo secundario, y no se hace sentir sino cuando la irritacion intestinal se ha calmado y las funciones de las dos superficies vuelven á su ejercicio habitual. Puede suceder lo contrario, es decir, disminuir las secreciones cutáneas, cuando el estado mórbido de la piel está sostenido por una inflamacion mas ó menos viva del estómago y del hígado.

Las aguas gaseosas, segun dejamos indicado, obran sobre el cerebro y el sistema nervioso general, produciendo una sobreescitacion del encéfalo análoga á la de la embriaguez. Tomadas con moderacion facilitan las funciones intelectuales, y aprovechan en aquellos individuos que se dedican á trabajos mentales, explicándose estos buenos efectos, ya por su influencia directa sobre el cerebro, ya por la accion del sistema gastro-hepático.

Las aguas gaseosas son las que mejor se imitan, y la perfeccion que se debe procurar obtener, consiste menos en la saturacion del agua por el gas ácido carbónico, que en la mejor combinacion del mismo. Se observa que en el agua acídula natural, el desprendimiento del gas se hace lentamente, aun despues de su ingestion, puesto que se encuentra hastu en la vejiga. El del agua artificial no obra sino en el estómago, provocando una distension fastidiosa, eruptos desagradables y frecuentemente penosos.

El gas ácido carbónico disuelto en el agua en la proporcion de cinco á seis veces el volúmen de ésta, titila ligeramente las paredes del estómago, aumenta

sensiblemente el apetito y las secreciones urinarias: de seis á ocho veces el volúmen de la misma, su accion primitiva se estiende al tubo digestivo, se desarrolla extraordinariamente el apetito, y su accion secundaria sobre las vías urinarias es muy grande. En este estado es cuando el agua gaseosa es mas á propósito para calmar la sed é impedir los vómitos. Cuando este gas se encuentra en razon de ocho á diez veces su volúmen, obra como tónico excitante, y sus efectos sobre las vísceras abdominales, son mas generales. Entonces excita la circulacion abdomínal; es disolvente y desobstruente, sea por una accion secundaria sobre esta circulacion profunda, sea sobre la circulacion linfática. Puede emplearse con éxito en los infartos abdominales, y las inflamaciones crónicas de las vísceras de esta cabidad. Este gas, de doce á quince veces el volúmen de agua, se vuelve irritante de una manera general: su accion primitiva sobre el estómago reacciona simpáticamente sobre el órgano cerebral, y en este caso no podria ser administrada sin inconveniente, á no ser como medicamento perturbador. De trece á catorce veces el volúmen, el agua que le contiene ya no es potable; se vuelve insoportablemente ácida, produciendo la disuria y el tenesmo. A este grado de saturacion no se la puede considerar como medicamento. Digamos, por último, que á pesar de los efectos deletéreos del ácido carbónico, bajo la forma que nos le presenta la naturaleza combinado con las aguas, no tiene tales inconvenientes.

Conviene secundar la accion de estas aguas por medio de los paseos; se conoce que su uso produce buenos efectos cuando aumenta el apetito del enfermo y se hacen bien sus digestiones; si producen diarrea, insomnio, etc., es preciso suspenderlas. Estas aguas deben beberse al pié del manantial: los movimientos, la elevacion de temperatura y la exposicion al aire las alteran dejando desprender

ácido carbónico. Las termales se emplean ventajosamente en forma de baños.

Accion fisiológica y terapéutica de las aguas alcalinas.

Las aguas conocidas con el nombre de alcalinas las consideran algunos autores incluidas entre las salinas, otros entre las acídulas y otros entre las ferruginosas, segun se hallan mineralizadas por el bicarbonato de sosa que es su principal elemento constitutivo, solo, en union de otras sales ó unido al ácido carbónico ó al hierro; así es que prescindiendo de los efectos fisiológicos y terapéuticos que dichas aguas producen por el bi-carbonato de sosa, ocasionan otros diversos segun tengan además ácido carbónico ó hierro, lo cual hace compleja su accion.

Debemos decir, sin embargo, que con el nombre genérico de aguas alcalinas se comprenden aquellas que realmente se manifiestan alcalinas con los papeles reactivos, y que no contienen sensiblemente ácido carbónico. Muchas de estas aguas son las que se han llamado silicatadas. Por el análisis no se descubren en ellas carbonatos, ó si acaso en cortísima cantidad, á no ser que se hayan evaporado al aire libre porque entonces se forman estas sales secundariamente. Surgen generalmente de terrenos graníticos de los que toman al menos en gran parte los silicatos alcalinos que las mineralizan y que arrastran por solucion. Puede citarse como un hecho singular la presencia de materias orgánicas en las aguas de este género, que se ha manifestado en algunos manantiales que salen de terrenos graníticos. La mayor parte de las rocas se hallan desagredadas y diseminadas en la

tierra vejetal, pudiendo decirse que en la superficie del terreno es donde el agua se cargará de humus ó de productos derivados de él, penetrando en seguida en la tierra, cargada así de principios orgánicos.

Como al ocuparnos de las diversas clases de aguas, así salinas como acídulas y ferruginosas, hemos mencionado sus efectos generales fisiológicos y terapeúticos, creemos no deber repetirlos aquí al hablar de las aguas alcalinas, puesto que su mineralizador principal suele formar parte de los de aquellas.

Diremos solamente que las aguas alcalinas son aquellas en que su principio constitutivo es el bicarbonato de sosa, y que están comunmente unidas al gas ácido carbónico. Estas aguas son muy numerosas; de diversa temperatura, su sabor es alcalino y son suaves al tacto. En bebida aceleran la circulacion, vuelven alcalinos los productos de las secreciones, sobre todo la orina y el sudor, disminuyen la plasticidad de la sangre, fluidifican los humores y obran como remedio alterante. En bebida y en baño, teniendo en cuenta su temperatura y demás condiciones individuales, convienen en los desarreglos intestinales y de las funciones del tubo digestivo por obstrucciones que provienen de languidez en su sistema vascular; en los cálculos biliares, obrando del mismo modo que los medicamentos jabonosos, haciendo la bilis mas fluida y ayundando á destruir los infartos hepáticos en las enfermedades de las vias urinarias, y se las supone la propiedad de disolver ciertas concreciones.

Las aguas acídulo-alcalino-ferruginosas en las que el ácido carbónico está asociado á un carbonato alcalino, modifica este la accion del principio metálico. Están aconsejadas en los casos en que el sistema linfático debe ser escitado y cuando al mismo tiempo se quiere promover la diuresis; estas aguas se

emplean tambien con éxito para combatir la litiasis, y sus efectos se alejan, tanto mas de los de las aguas ferruginosas simples, cuanto el agente salino predomina mas. Estas aguas se colocan entre las salinas, casi siempre, porque el hierro que en ellas se encuentra, existe en cantidades tan pequeñas, que es químicamente inapreciable; pero sus efectos terapéuticos las aproximan mas á las ferruginosas. (Véase la correcta y detallada Memoria de las aguas de Puertollano, escrita por D. Cárlos Mestre y Marzal.)

La accion purgante de las aguas alcalino-ferruginosas, se halla modificada por la presencia de una sal de hierro: contienen frecuentemente ácido carbónico; pero siendo mas perfecto el estado de combinacion, parecen poco gaseosas. Como las acídulo-gaseosas, se digieren con facilidad.

Conocida es la accion reconstituyente del hierro sobre el sistema circulatorio, y ya de esto nos hemos ocupado al hablar de las aguas ferruginosas, en las que, como elemento principal constitutivo de ellas, se encuentra el hierro. Ahora debemos añadir que es sabido que el uso prolongado de los álcalis, debilita de una manera notable la fuerza plástica de la sangre, disminuye la tendencia á la coagulacion y no permite sino un coágulo menos consistente. Vemos, pues, reunidos en las aguas alcalino-ferruginosas estos dos principios mineralizadores, cuyo modo de obrar terapéutico es opuesto y diverso. A pesar de esta condicion especial, dichas aguas son de gran utilidad, y en ellas el elemento alcalino ejerce su actividad, á manera de regulador, y convienen sobre todo cuando el estado del enfermo, aunque reclame el uso de la medicacion reconstituyente, haria temer una excitacion muy viva del sistema sanguíneo, cuya excitacion se trasmitiria en parte al tubo digestivo. Estas aguas, las alcalinas, están contraindicadas en los casos de lesiones orgánicas del corazon y de

las vísceras del vientre, en el escorbuto, en las hidropesías pasivas, etc.

Accion fisiológica de las aguas ferruginosas.

Las aguas minerales en que el hierro es el elemento especial, son muy comunes en la naturaleza; forman no obstante diferentes especies segun el estado de combinacion en que se encuentra el elemento ferruginoso. Así que, segun que se halle disuelto por el ácido carbónico, por el sulfúrico, ó por el compuesto orgánico que se ha designado con el nombre de ácido crénico, ó unido á diversas sales, tendremos aguas ferruginosas-bi-carbonatadas, sulfatadas, crenatadas, salinas, salino-alcalinas, silicatadas, etc.

Respecto á las primeras puede admitirse que son debidas al ácido carbónico libre que ha podido obrar sobre compuestos de hierro espático bastante comunes en la naturaleza, del mismo modo que respecto de los bi-carbonatos calizos, puede decirse que son debidos á la reaccion de las aguas acídulas bi-carbonatadas, calizas ó sódicas sobre soluciones de proto-sulfato de hierro.

Las sulfatadas se explica mejor su formacion por la descomposicion de ciertas piritas, ó de esquistos piritosos, algunas veces magnesianos.

Las aguas sulfatadas ferruginosas en presencia de las materias orgánicas, experimentan una descomposicion con formacion de sulfuro de hierro, análoga á la de los demás sulfatos de cal, sosa, etc.

Refiriéndonos á la formacion de las aguas ferruginosas-crenatadas, diremos que es un hecho muy

constante que en todas las aguas ferruginosas se reconoce, al lado del elemento ferruginoso, la existencia de una materia orgánica, que parece hallarse en una fuerte combinacion: además si en una solucion de productos sacados del humus, se echa otra de una sal de hierro, se vé al punto aparecer un precipitado amarillento mas ó menos pronunciado. Casi siempre se hallan turbas piritosas á las inmediaciones de los manantiales ferro-crenatados; allí es donde se encuentran los elementos á propósito para constituir estas aguas.

La presencia simultánea del hierro y la sílice en algunas aguas minerales, habia hecho creer en un principio que el hierro podia hallarse retenido en estado de protóxido, combinado con la sílice, y que el aire disuelto en el agua trasforma en seguida el óxido ferroso en óxido férrico. Pero esta hipótesis fué combatida luego, fundándose en el hecho de que no se conoce silicato de protóxido de hierro, y que la reaccion se verifica simplemente del modo siguiente: el hierro está en estado de carbonato de protóxido; el ácido carbónico se desprende, y se forma sesquióxido de hierro que se deposita al mismo tiempo que la sílice que tenia en disolucion el ácido carbónico. Ambas sustancias no se depositan simultáneamente, como sucederia si estuviesen combinadas. Se observa, en efecto, que en las primeras pilas se deposita el peróxido de hierro, mientras que la sílice, privada completamente de hierro, solo lo verifica á mayor distancia del caño de la fuente.

Las aguas mineralizadas por el hierro, son límpidas, inodoras, é imprimen al gusto una sensacion de estipticidad. Expuestas al contacto del aire, se cubren de una película irisada, se enturbian, y dejan precipitar su óxido de hierro bajo la forma de un depósito algodonoso, rojizo, ocráceo, volviéndose luego trasparentes é insípidas. El mismo precipitado

se observa en los receptáculos ó cuencas que las contienen, y en los canales por donde pasan. Las que son acídulas dejan escapar el gas ácido carbónico bajo la forma de burbujas mas ó menos multiplicadas que se ven con facilidad en los vasos que las contienen. Este desprendimiento viene acompañado por lo general, en las fuertemente mineralizadas, de la pérdida de trasparencia del líquido que deposita una materia cuyo color varía del blanco al amarillo rojizo. Se ha observado que el sabor de estas aguas es mas pronunciado cuando el tiempo está tempestuoso. El olor que desprenden entonces es como sulfuroso, y esto parece provenir del gran número de agentes que modifican el hierro, que hacen de cada átomo de este metal un foco perpétuo de combinaciones y mudanzas.

Las aguas ferruginosas dan con la infusion de nuez de agallas un precipitado rojo violeta que no tarda en pasar al azul negro. Si se hace uso del ferrocianato de potasa, el precipitado es azul, tanto mas pronunciado, cuanto mas oxidadas están dichas aguas.

El efecto inmediato de las aguas ferruginosas puestas en contacto con la membrana mucosa del estómago, es provocar la secrecion de los jugos gástricos, excitar el apetito y facilitar las funciones digestivas; bajo su influencia, la asimilacion de las partes alimenticias, es mas abundante y mas completa. Cuando su mineralizacion es muy fuerte, ocasionan con frecuencia dolores sordos en el epigastro y cefatalgia; para evitarlo, es preciso dar principio por dósis pequeñas, llegando lenta y gradualmente á otras mayores, pues de lo contrario sobreviene, ó una constipacion pertinaz acompañada de dolores, cólicos ó diarrea.

Sobre la circulacion es donde mas impresion causan las aguas de esta clase: bajo su influencia se modifica la composicion química de la sangre; el co-

razon adquiere mas energía; la sangre arterial es impelida con mas velocidad, fuerza y regularidad; el pulso es mas fuerte, mas extenso; los vasos capilares funcionan mas completamente, y todo el organismo participa muy luego de esta sobreactividad de la circulacion; hay aumento de calor general; las funciones que se efectuaban con languidez, se activan y regularizan; las afecciones dependientes de éxtasis sanguíneos, desaparecen insensiblemente; así es cómo se obtienen tan felices resultados en las enfermedades dependientes de una atonía general; la gravedad, se aumenta, por el contrario, si están sostenidas por una lesion local.

La accion de estas aguas sobre el aparato respiratorio, es muy secundaria y simpática. Sin embargo, los pulmones se hacen mas excitables, sus movimientos mas extensos; el aire que penetra en ellos se descompone mas fácil y prontamente, y en una palabra, sus funciones se ejecutan de una manera mas completa, dependiendo de las modificaciones experimentadas en la sangre, que recompuesta de un modo mas conforme á su naturaleza, se apodera con mas avidez de una gran cantidad de oxígeno.

La piel no sufre directamente ningun cambio por la accion del principio ferruginoso; participa de la energía comunicada á todo el organismo: la coloracion mas roja que toma, depende de la circulacion capilar que se desarrolla hasta en las últimas ramificaciones arteriales, y si sus funciones se aumentan, lo hacen simpática é insensiblemente. Desde el principio del tratamiento la traspiracion parece disminuirse, y la piel está mas seca.

El agente ferruginoso, así como el alcalino, ejerce su accion hasta en la vejiga; así que comunmente las orinas de los que hacen uso de estas aguas, adquieren un color mas ó menos negro cuando se vierte en ellas una infusion de nuez de agallas. Las funciones de la generacion tambien parecen modifi-

cadas; su energía es mas evidente, mas sostenida y mas regular. La accion de las aguas ferruginosas aumenta la contractilidad de la vejiga y de la matriz, no menos que su fuerza impulsiva.

Bajo la influencia de las aguas ferruginosas, tambien el sistema nervioso adquiere mas sensibilidad, participando de la excitacion general que producen en todo el organismo.

Accion terapéutica de las aguas ferruginosas.

Las aguas ferruginosas se han colocado bajo el criterio terapéutico, entre los medicamentos reconstituyentes: las modificaciones que determinan en la composicion de la sangre y sobre la circulacion general, se estienden muy luego á los órganos de la respiracion, á las vias digestivas y á todo el organismo. El hierro es el principal agente, pero los efectos de las aguas que mineraliza, dependen de las proporciones en que él se encuentra, de las sustancias salinas ó gaseosas con que se combina, y sobre todo de su disolucion mas ó menos perfecta. Las aguas ferruginosas que contienen este metal disuelto por una gran cantidad de ácido carbónico, son generalmente preferidas en la mayoría de casos porque se asimilan con mas facilidad. Bajo su influencia la sangre toma mas color, mas plasticidad y mas fuerza; la respiracion se regulariza y se nota un aumento sensible de las funciones asimilatrices, el crecimiento del calor general y de las fuerzas musculares. Su accion es eminentemente tónica: así es que están indicadas en casi todos los casos de debilidad gene-

ral, cuando este estado no depende de una lesion profunda.

El uso de estas aguas es seguido comunmente de constipacion; las materias escrementicias se coloran de negro. Si no conviene su administracion ó si se abusa de ellas, sobreviene muy pronto la plétora y á veces hemorragias. Se corrige la actividad de sus efectos empleando con oportunidad algunos purgantes ligeros, cuya indicacion cumple la misma naturaleza, favoreciéndonos con aguas ferruginosas que contienen sales que sirven de correctivo á la accion astringente del principio metálico.

Estas aguas convienen especialmente á los temperamentos linfáticos, á las constituciones débiles y blandas, á los habitantes de paises frios y húmedos que padecen alguna atonía general y especialmente del tubo digestivo. Su uso es seguido de un éxito favorable, cuando la sangre está empobrecida por la pérdida de sus principios constituyentes mas esenciales; en las manifestaciones del linfatismo, en la anemia, hidrohemia, la clorosis, la amenorrea, las hemorragias llamadas pasivas, despues de grandes operaciones ó en la convalecencia de enfermedades largas. Convienen á las personas jóvenes al aproximarse el período de la pubertad, en todos los casos en que la debilidad general está asociada á una escitabilidad moderada. Se las considera como un poderoso específico para combatir los estravios menstruales. Se hace uso de ellas ventajosamente en los casos de dispepsia por insuficiencia de las fuerzas digestivas; de astenia intestinal, resultado de una flecmasia crónica ó de un tratamiento debilitante; en los casos de esterilidad por inercia del útero. Se emplean con muy buen resultado para combatir el escrofulismo. Finalmente, donde se consideran como un verdadero específico es en el tratamiento de la cloro-anemia en sus diversas fases y en la que la sangre se manifiesta mas líquida y deco-

lorada á consecuencia de la disminucion de sus glóbulos rojos.

Estas aguas se hallan contraindicadas en todas las afecciones agudas, en los sugetos pletóricos, fuertes, predispuestos á las congestiones y á las flecmasías, en los individuos de constitucion nerviosa é irritable, en los predispuestos á la tísis y en los sugetos de pecho débil y delicado; en todos los individuos atacados de afecciones orgánicas del corazon ó de los grandes vasos, durante la preñez, en la hipocondria, en los casos de constipacion pertinaz, en los infartos gástricos é intestinales. Su uso muy prolongado dá lugar á dolores de cabeza, gastralgias, etcétera.

Las aguas ferruginosas frias se emplean comunmente solo para uso interno á la dósis de uno á seis vasos por la mañana durante el paseo. Las termales se usan del mismo modo, pero tambien se utilizan para baños y para inyecciones: todavía es mas necesario hacer ejercicio despues de tomar estas aguas; debe dejarse siempre un cuarto de hora de intérvalo de un vaso á otro. Los sugetos de temperamento sanguíneo y nervioso, son los que perciben mas pronto los efectos de estas aguas: los primeros no pueden hacer uso de ellas, sin una precisa indicacion: deberán preferir las aguas acídulo-ferruginosas ó salino-ferruginosas. Para asegurar el éxito del tratamiento, hay que proporcionar la fuerza medicatriz del agua á la impresionabilidad del enfermo.

Segun hemos indicado anteriormente, las aguas ferruginosas se subdividen en muchas clases, considerando los diversos mineralizadores que existen en ellas combinados ó no con el hierro. Vamos á referir ciertas particularidades de algunas de ellas.

Las ferruginosas simples que son muy numerosas, se las reconoce comunmente por el precipitado pardo rojizo que dejan en los terrenos que atraviesan.

Están mineralizadas por el carbonato ó el sulfato de hierro, aunque estas últimas son menos comunes.

Las carbonatadas no alteran su trasparencia por el agua de cal que es el reactivo del ácido carbónico, aunque es sabido que contienen una pequeña cantidad en estado de combinacion; están algunas veces mineralizadas por el carbonato de cal y de magnesia en dósis muy variables. Las que están cargadas mas bien de carbonato que de sulfato de hierro son tónicas; cuando sucede lo contrario, son mas bien astringentes. Casi todas las aguas que pertenecen á esta clase pueden utilizarse para combatir la atonía general, y sobre todo la clorosis: es preciso hacer de ellas un uso moderado y siempre en relacion con el estado del enfermo. Se emplean ventajosamente en las mujeres cuando llegan á la edad crítica, pero no conviene administrar sino las mas débiles, cuando la astenia de los órganos se asocia á un estado de eretismo nervioso.

Las acídulo-ferruginosas son las en que el carbonato de hierro está disuelto por el ácido carbónico con ó sin exceso. En esta especie se presentan diferencias multiplicadas, puesto que comprende las aguas marciales, desde las que tienen un poco de ácido carbónico, hasta las que lo tienen en exceso. La presencia del gas ácido-carbónico en estas aguas, corrige la accion astringente, y modifica bastante el principio metálico de las mismas. Los efectos de estas aguas no se limitan al sistema sanguíneo, sino que se estienden á todo el tubo digestivo, y á los órganos génito-urinarios. Se aconsejan con buen éxito en los casos de debilidad acompañada de eretismo, consecuencia de una lactancia muy prolongada: despues de las supuraciones muy abundantes, ó una medicacion antiflogística enérgica, producen tambien muy buenos resultados, cuando la debilidad general existe por efecto de inervacion ó por excesos venéreos. El tratamiento debe secundarse con pa-

seos, distracciones, etc. Estas aguas son aperitivas, activan la circulacion, estimulan el sistema nervioso y favorecen la digestion. Convienen en los casos de hipocondria, melancolía, etc., cuando estas enfermedades no están acompañadas de irritabilidad nerviosa ó de plétora

En cuanto á las aguas alcalino-ferruginosas y acídulo alcalino-ferruginosas, nos ocuparemos al tratar de las aguas alcalinas.

Accion fisiológica y terapéutica del agua de mar.

El agua de mar es incolora y límpida; pues el matiz verdoso que tiene en los bordes es debido á la gran cantidad de vejetales y detritus conducidos allí por las olas; y el tinte mas ó menos azul que presenta á cierta distancia de la costa, es efecto de la reflexion de los diferentes matices del cielo. Su olor es debido á un ligero desprendimiento de ácido clorídrico, perceptible en la superficie, pero que se pierde á cierta profundidad. Su sabor es extremadamente salado, acre y de un gusto amargo muy pronunciado, que se debe á la presencia del cloruro magnésico y á la descomposicion de un gran número de productos orgánicos. La temperatura del mar varía bastante, segun la estacion, la hora, etc., oscilando entre los 13° á 25° C. La pesadez específica del agua del mar, tambien es distinta, segun el sitio donde se hace el experimento; es á la del agua destilada como 1,0289 á 1,000.

Propiedades químicas. Las aguas del mar han sido analizadas por muchos químicos. Contienen una gran cantidad de sales, entre las que descuella el cloruro

de sódio, unido al de magnesia, al de cal, sulfatos de cal, de magnesia, iodo, bromo, materias estractivas vejetales y animales.

El agua de mar tomada en bebida, promueve evacuaciones albinas mas ó menos abundantes, algunas veces vómitos; así es, que no puede darse sino á pequeñas dósis. Bajo la influencia de los baños de mar y de la permanencia en sus costas, las funciones digestivas se hacen mas activas y el apetito aumenta, aunque en los primeros dias se observa lo contrario. Cuando solo se usa en baños, produce generalmente constipacion. El baño de mar favorece la hematosis, excita la circulacion general y dilata la capilar; bajo su influencia, la piel se colora y se inyecta; el pulso se acelera en las personas nerviosas é impresionables; el efecto opuesto tiene lugar en los de constitucion fuerte. El efecto producido sobre el sistema circulatorio, se hace sentir tambien sobre los pulmones; la exhalacion de estos órganos es mas abundante, consecuencia de la propiedad excitante que tiene el aire del mar: la respiracion es mas frecuente, menos extensa quizá, y esta nueva actividad de los pulmones, se hace para el organismo un medio de reaccion contra la sustraccion del calórico que recibe la superficie del cuerpo.

La accion del agua del mar sobre la piel, no es evidentemente inmediata; solo despues de algunos baños, es este órgano el sitio de un calor que experimentan los bañistas: tambien suelen quejarse de cierto prurito que se hace sentir mas en la region dorsal y en los antebrazos: á veces sobrevienen erupciones ó hay tumefaccion, que se presenta en forma de placas. El órgano cutáneo adquiere mas actividad, aunque la exhalacion esté en cierto modo interrumpida durante todo el tratamiento: resiste mejor las influencias atmosféricas. Las laxitudes generales que se experimentan despues de haber tomado algunos baños, parecen indicar una disminucion de

las fuerzas, pero que se disipa luego produciendo una favorable reaccion. La inervacion se reanima, las sensaciones se vuelven mas vivas, y en todo el organismo se verifican numerosas modificaciones.

Aun cuando se siente mas pronto la necesidad de orinar cuando se toma un baño frio, esto, segun decimos en otro lugar, es mas bien un efecto puramente nervioso que depende de la sensacion que produce una baja temperatura, que de una absorcion pronta que es casi nula. Las orinas son menos abundantes cuando no tiene lugar la constipacion: su color es mas subido, y algunas veces son rojas; los órganos reproductores sienten muy pronto la excitacion general: este efecto es constante; sin embargo, se ha observado lo contrario en los sugetos eminentemente nerviosos.

Uno de los primeros efectos generales que produce el baño de mar frio, consiste comunmente en una sustraccion mas ó menos pronta del calórico, y en la repulsion de la sangre de los capilares periféricos al centro de la economía. Obra como tónico siendo corta la inmersion, y atemperante si se prolonga un poco. El efecto consecutivo del baño frio, es á no dudarlo el mas importante. Consiste en una reaccion que devuelve con fuerza y con mas abundancia la sangre del centro á la circunferencia, y la dá nueva espansion. Además de este modo de obrar, hay que añadir tambien la accion de los principios mineralizadores del agua, que se manifiesta por una sensacion de calor, prurito y erupcion, que contribuye á aumentar la vitalidad de la piel. Además de lo dicho, es necesario tener en cuenta la accion puramente mecánica del agua, que obra impresionando el sistema muscular. Vemos, por fin, que el baño de mar activa la circulacion capilar y las funciones del sistema cutáneo y subcutáneo, atempera el eretismo nervioso superficial, favorece la progresion de los líquidos, cuyo éxtasis produce enfermedades y

resuelve por fin diferentes infartos é ingurgitaciones glandulares.

El agua de mar es un poderoso recurso terapéutico en un gran número de circunstancias. Se emplea exterior é interiormente. En bebida es un purgante enérgico muy irritante, que debe usarse con prudencia. Los individuos de fibra blanda, linfáticos y cuyas funciones se verifican con languidez, soportan fácilmente la accion del agua de mar. Combaten el escrofulismo, los infartos abdominales y algunas enfermedades de la mujer, sostenidas por un estado de decaimiento de la fuerza vital. Bajo la forma de baño es un tónico enérgico, segun dejamos indicado.

El baño puede ser frio, de ola, caliente, puesta el agua en receptáculos cerrados cerca de la orilla; siendo una especie de piscina, cuyo fondo de arena calentada desde luego por el sol, comunica algunos grados de temperatura al agua que viene á cubrirla.

Tambien el agua de mar, como las minerales, se utiliza ventajosamente en ciertos casos bajo la forma de chorros ascendentes, descendentes, oblícuos, inyecciones vaginales, rectales, etc.

En cuanto á las prescripciones para usar el agua de mar y á las contraindicaciones de la misma, nos referimos á lo que dejamos dicho con relacion á las aguas minerales; añadiendo, que por punto general, la duracion del baño de mar ha de ser corta, sirviéndonos siempre de guia para su uso las condiciones individuales y los estados patológicos que pretendamos combatir.

X.

ACCIONES ESPECIALES DE LAS AGUAS MINERALES EN DIVERSAS ENFERMEDADES.

Acciones especiales que pueden concederse á las distintas clases de aguas minerales, y enfermedades en que está indicada en general cada una de ellas.

Segun se desprende de lo que dejamos expuesto, es difícil, si no imposible, encontrar en la superficie de nuestro planeta, dos fuentes de aguas minero-medicinales de idéntica composicion en todos sus mineralizadores, de igual temperatura y de las mismas condiciones fisiológicas y terapéuticas. Los accidentes que contribuyen á su formacion, hemos indicado cuán diversos y distintos se presentan á nuestra observacion, y bajo este concepto se comprende la gran multiplicidad de mineralizaciones diferentes que han de tener las aguas.

Y decimos esto, para limitar la resolucion del párrafo que nos ocupa, al grupo de aguas minerales que conocemos, porque tienen entre sí mas analogismo, y de las cuales se hace con mas frecuencia uso en hidrología médica.

Empezamos por las sulfurosas, que pueden ser termales ó frias. Las primeras son muy excitantes; aceleran la circulacion; producen ardor interior y agitacion; promueven una reaccion sobre el sistema cutáneo que lleva consigo sudor mas ó menos copioso, ó ciertas erupciones; inducen estreñimiento de vientre, provocan las evacuaciones menstrual y hemorroidal, y excitan los órganos genitales con violencia. Convienen en los casos de debilidad y languidez de la accion orgánica; cuando la fibra se manifiesta floja y algo inerte, y en general contra las afecciones crónicas que no presentan un carácter inflamatorio evidente. Las enfermedades que se tratan con ellas ventajosamente, son los reumas musculares y fibrosos crónicos antiguos; muchas paralisis, inclusa la que procede de cólicos metálicos; las dermatoses sin gran excitacion de la piel; las escrófulas en sus diversas manifestaciones; las úlceras atónicas envejecidas; las reliquias de heridas de armas de fuego; las retracciones musculares y fibrosas; algunos síntomas de la sífilis antigua, y las supresiones de ménstruos y hemorroides.

Las sulfurosas frias excitan mas suave y lentamente que las anteriores, agitan con regularidad los sistemas nervioso y sanguíneo, y promueven mas las orinas que los sudores. Convienen mucho á las mujeres y á los niños, y en general á cuantos tengan una gran movilidad nerviosa. Están indicadas en las dermatoses, y especialmente en las herpéticas; en las neuroses y neuralgias, las escrófulas y los reumatismos crónicos recientes, y las afecciones crónicas que provienen de metástasis de alguna dermatose.

Las aguas acídulas con ó sin hierro, independientemente de los efectos de la termalidad de las que son calientes, su accion es suave; moderan y hacen mas lenta la circulacion y respiracion; regularizan las funciones orgánicas; causan á veces una especie de

embriaguez; aumentan las secreciones, y principalmente la urinaria; modifican el estado de eretismo nervioso del estómago, y aumentan el apetito. Son de gran utilidad en los casos en que se quiere producir una sedacion en los nervios del aparato gastro-intestinal, apagar la sed ó refrigerar y combatir los restos de antiguas irritaciones. Las dolencias que con las referidas aguas se curan ó alivian, son: gastritis y enteritis crónicas; gastralgias; vómitos nerviosos y otros desarreglos de las funciones digestivas; muchas neuroses; catarros urinarios; fiebres intermitentes envejecidas, y dermatoses que estén sostenidas por alguna lesion de las vísceras abdominales.

Las aguas ferruginosas, ya sean carbonatadas, sulfatadas ó crenatadas, independientemente de su termalidad, dan tonicidad á los tejidos, y producen efectos astringentes; aumentan el apetito; estriñen el vientre y ennegrecen las materias fecales; condensan la sangre y dan actividad y plenitud al pulso, y promueven las orinas. Estas aguas están indicadas en los casos en que se quiere entonar la fibra, aumentar la plasticidad de la sangre, activar las funciones asimilatrices, el calor general y las fuerzas musculares. Producen resultados muy favorables en la clorosis, la amenorrea, las hemorragias pasivas, la atonía del estómago y de los intestinos, y en ciertas neuroses de las mujeres y los niños.

Las aguas salinas termales son muy estimulantes y perturbadoras, cuya propiedad se aumenta en razon de su termalidad. En bebida aceleran la circulacion, y algunas son purgantes; la mayor parte diuréticas; estimulan con mas ó menos actividad el tubo intestinal, aumentando la secrecion biliosa y pancreática. En baños excitan vivamente el sistema cutáneo. Se propinan en todos los casos de inercia en las fuerzas radicales, en los sugetos de fibra laxa y constitucion linfática, y cuando se hallan pervertidas las secreciones, sin señales de plétora. Se combaten

con las aguas salinas termales, los reumas musculares y artríticos, algunas paralisis, el escrofulismo en sus diversas manifestaciones, antiguas heridas de armas de fuego, algunas afecciones gástricas, principalmente nerviosas; infartos pasivos de las vísceras abdominales, hidrartoses y tumores blancos. Las aguas salinas frias en bebida, excitan moderada, lenta y gradualmente, y son diuréticas. En baño obran con relacion de su temperatura, y de sus propiedades. Convienen cuando se quiere fortificar lentamente el organismo, y calmar las sobreescitaciones de los sistemas vascular y nervioso. Con ellas se tratan ventajosamente las gastritis crónicas y gastralgias, neuroses y neuralgias, y reumatismos recientes con gran susceptibilidad nerviosa.

Las aguas alcalinas en bebida, aceleran la circulacion, vuelven alcalinos los productos de las secreciones, sobre todo la orina y el sudor; disminuyen la plasticidad de la sangre, fluidifican los humores y obran como remedio alterante. En baño producen efectos análogos con las modificaciones que les imprime su termalidad mayor ó menor. Están indicadas en los cálculos biliares; infartos pasivos del hígado y del bazo; desarreglos de las funciones del tubo digestivo por obstrucciones que provienen de languidez en su sistema vascular; cálculos urinarios y gota.

Las aguas nitrogenadas salinas, en bebida, é inspirando las emanaciones gaseosas, deprimen la vitalidad de un modo mas ó menos manifiesto, y disminuyen la irritacion morbosa de los órganos. Aumentan la funcion parenquimatosa de los riñones, sin estimularlos de un modo sensible, y promueven el sudor. A la regularizacion de las funciones precede cierta languidez y debilidad agradables. En baño, y á alta temperatura, su accion puede ser estimulante. Se deduce de su accion terapéutica, que estas aguas convienen en bebida y respirando el gas, cuando haya que combatir una excesiva actividad de la cir-

culacion y respiracion, ó cualquiera irritacion que reconozca por causa el aumento de dicha vitalidad. Son provechosas en la hemoptisis, hematemesis y metrorragias activas, catarros pulmonares y pulmonías crónicas, asmas esenciales, gastritis, colitis, epatitis y nefritis crónicas. Tísis tuberculosa y laríngeas, pero antes de la destruccion de los tejidos.

Las nitrogenadas sulfurosas, se usan, igualmente, en bebida y respirando sus gases en las enfermedades que las anteriores, participando, además, del modo de obrar de las sulfurosas, siendo, por consiguiente, eficacísimas en bebida y baño contra las dermatoses, y señaladamente las herpéticas.

Concluiremos diciendo, como al principio, que existen muchas aguas en las cuales los elementos mineralizadores se hallan asociados de tan múltiple y diversa manera, que no es posible, en tésis general, asignar á cada una de ellas una accion especial, y que por lo tanto ésta habrá de ser compleja y análoga á los principios que las constituyan, á la temperatura con que broten, y á la topografía que las modifique.

Accion que ejercen las aguas minerales en algunas diátesis.

Se designan con el nombre genérico de diátesis ciertas enfermedades, que aunque se manifiestan por síntomas locales, se refieren, sin embargo, á una causa general, que consiste ya en una alteracion de la sangre ó de los humores, ya en desórdenes de la nutricion, ya en el centro del organismo de un prin-

cipio mórbido que sostiene diversos desarreglos funcionales y aun orgánicos.

Este principio es el que dá un sello particular á las enfermedades llamadas reumatismo, escrófulas, dermatoses, sífilis y otras; por su influjo se explican la persistencia de estas afecciones, la movilidad del sitio en que se presentan, su reaparicion tan frecuente, despues de curaciones momentáneas, así como su trasmision por herencia y por contacto. Neutralizando este principio, es como las aguas minerales ya por sí solas, ya asociadas á medicamentos especiales, llegan á triunfar de esas enfermedades que son la expresion de diversas diátesis. Se comprenderá bien que los límites necesariamente sucintos de este pequeño libro, no nos permiten tratar de una manera lata estas cuestiones de patologia humoral. Nos seria necesario ocuparnos de un sinnúmero de estados patológicos que afectan á casi todos los órganos, pues pocos son por cierto los que no se ven invadidos en la economía en circunstancias dadas, por manifestaciones de alguna de las diátesis. Estas afecciones, son efectivamente, aquellas que los antiguos habian denominado vagamente enfermedades *totius substantiæ*, como no teniendo en muchas ocasiones sitio privilegiado. En casos, sobre todo de esta naturaleza, es en los que el análisis clínico debe descomponer los elementos de la enfermedad, á fin de especificar cuál de estos elementos es el que representa la indicacion dominante para dirigir con acierto la diversa medicacion que constituya el tratamiento.

Para comprender la influencia saludable que producen ciertas y determinadas aguas en diferentes diátesis, es preciso que consideremos el modo de ser de las diversas manifestaciones de estas y el modo de obrar fisiológico y terapéutico de aquellas. Encerrada digámoslo así, por mucho tiempo una diátesis en la economía animal, viene una causa determinante ú ocasional de cualquier especie, á produ-

cir fenómenos patológicos que se expresan, ya por dolores en las articulaciones que vagan y saltan de un punto á otro, ya infartos mas ó menos voluminosos en el aparato glandular, que permanecen mas ó menos tiempo en el estado de induracion y luego se abren al exterior, ya por fin distintas y variadas erupciones cuyo asiento es la vasta superficie del aparato dermóideo y de las membranas mucosas. Cada uno de estos casos en sus diversas manifestaciones representan diferentes estados patológicos, dependientes de la diatesis reumática, de la escrofulosa, ó de la herpética, como infundadamente se apellida al dartrosismo.

Pues si dependen estas varias manifestaciones, prescindiendo de la preexistencia de la diátesis, ya de una supresion de la traspiracion y del desquilibrio funcional que esta produce, ya de un estado saburral de las primeras vías, ya de la dificultad de ejercerse la circulacion en el parenquima y periferia de ciertas vísceras, ya por último, en los cambios de testura del órgano que reviste todo el cuerpo, fácilmente comprenderemos el benéfico influjo de aquellas aguas minerales, que á beneficio de su temperatura y mineralizacion, estimulando ligera y gradualmente, ocasionen el mador fisiológico, produzcan cámaras mas ó menos abundantes, de una manera graduada, aumenten la secrecion de los jugos gástricos, promuevan las secreciones naturales, modifiquen ventajosamente la hematosis, aumenten sensiblemente las funciones asimilatrices y las fuerzas musculares, determinen fluxiones que desinfarten las vísceras, combatan la atonía general, disipen el eretismo nervioso y produciendo crísis favorables, devuelvan á los tegidos y funciones su perdida normalidad.

Del fisiologismo patológico de ciertas enfermedades y de las acciones terapéuticas que desarrollan las aguas minerales, deduciremos que las diátesis, que

por punto general pueden corregirse ó modificarse bajo la influencia de las aguas minerales, son la reumática, la escrofulosa y la dermatósica.

En un libro como el presente, que solo se ocupa de generalidades de hidrologia médica, no podemos entrar en detalles con respecto á las diversas manifestaciones de las espresadas diátesis, ni asignar por consiguiente á cada una de ellas, las diferentes aguas de distinta temperatura y mineralizacion que sea preciso usar para su tratamiento, tanto mas, cuanto que este habrá de ser modificado por las condiciones expeciales del individuo y de la enfermedad.

Efectos de las aguas minerales en las afecciones escrofulosas.

El escrofulismo tiene alguna analogia con la cloro-anemia, al menos bajo el punto de vista de que en ambas enfermedades se encuentran considerablemente disminuidos los glóbulos rojos y la fibrina. Las aguas mas apropiadas para su tratamiento son aquellas que contienen en proporcion variable, restos de las aguas salinas de donde se estrae la sal marina. Estos restos deben sus propiedades principales á los cloruros y los bromuros, así como al iodo libre ó combinado que contienen en disolucion. Sin embargo, por eficaz que sea la accion de estas aguas sobre el escrofulismo, en sus diversos períodos, es muy esencial, refiriéndonos á los grados de curabilidad de la enfermedad, establecer una distincion importante entre las diversas fases de su desarrollo, segun que el escrofulismo se encuentre en el estado

de simple predisposicion, ó segun que haya invadido ya mas ó menos el organismo, con manifestaciones mas ó menos graduadas.

La predisposicion se anuncia en general por erupciones en la primera infancia casi siempre de carácter húmedo. Se manifiesta sobre todo por la aparicion de infartos glandulares, que en un principio se resuelven casi por completo, pero que á medida que se repiten, dejan como vestigio de su existencia, una induracion mas ó menos estensa, sin alteracion de la piel que las cubre. Prescindiendo de estos chispazos, la constitucion parece inmejorable, sin embargo de una ligera hinchazon de la cara y mas particularmente de los párpados, de la nariz y del lábio inferior de la boca. La curacion, ó al menos el alivio, pues es muy dificil cambiar por completo un temperamento y destruir una diátesis, se verifica en este caso con mucha rapidez bajo el influjo de las aguas salinas.

Casi siempre, y hácia el medio de la curacion, sobreviene una excitacion mayor ó menor, un poco de fiebre, y algunos síntomas locales sub-agudos; pero esta ligera crísis dura muy pocos dias, y su aparicion generalmente hace presumir un éxito favorable. Este se verifica desapareciendo poco á poco los caractéres diatésicos que hemos mencionado. Pero si este cambio que esperamos se hace irregular y tardío, y los antecedentes nos hacen sospechar la persistencia del mal ó su reaparicion, es mas prudente, despues del tiempo de reposo necesario, volver á hacer uso de las mismas aguas, cuidando de favorecer la accion medicinal de estas con un régimen mas ó menos tónico.

Cuando queremos combatir, no ya la predisposicion, sino sus manifestaciones bien graduadas, las aguas deben emplearse con mayor energía; y sobre todo, es preciso adicionarlas con una gran proporcion de agua madre. Permítasenos decir algunas palabras

sobre esta. Entre las fuentes que mineraliza el cloruro sódico, hay algunas que contienen esta sal en tan gran abundancia, que se la extrae de ellas para los usos del comercio. El resíduo ha recibido el nombre de agua madre; y puesto que segun dejamos indicado, esta agua proporciona á la terapéutica preciosos recursos, queremos caracterizarla.

El agua madre se presenta bajo la apariencia de un líquido siruposo de color oscuro, de una densidad considerable y sin olor muy caracterizado. Su sabor, siempre salado, es muy ardiente, y produce la misma sensacion que ocasiona una gota de éter sobre la lengua, dejando luego un gusto amargo y desagradable que desaparece lentamente. El agua madre contiene en su mayor grado de concentracion los principios solubles de las fuentes de que se separa el cloruro de sódio, cristalizándose. El bromo y el iodo se encuentran en ella tambien en proporcion variable, pero sobre todo, los bromuros y ioduros dominan en ella.

Con el uso de esta agua madre se obtienen muchas curaciones del escrofulismo, aunque siempre subordinadas á la gravedad de los desórdenes. Sin ocuparnos aquí, porque lo creemos ageno de este lugar, de las diversas formas y desarreglos que puede producir la diátesis escrofulosa, diremos que aquellas lesiones que afectan las membranas mucosas son las mas accesibles á este género de tratamiento, tales como el coriza, la oftalmia, etc. Las erupciones cutáneas ocupan el segundo lugar entre las formas patológicas que afecta el escrofulismo, y despues los abscesos, tumores blancos y cáries de los huesos. Un hecho importante y probado por la esperiencia debemos citar aquí, y es el de que las glándulas en via de supuracion obedecen mas favorablemente á la influencia de las aguas, que aquellas otras glándulas que aunque sometidas á los emolientes, no supuran aun, ni dan señales de verificarlo pronto. Mientras que es-

tas últimas no sufren cambios notables, las primeras pierden muy pronto su aspecto lívido y la areola característica que las circunda; el pus cambia de aspecto, la úlcera se deterge y dá lugar con mucha rapidez á una cicatriz de buena naturaleza.

Los baños de mar, cuya accion es análoga á la de las aguas de que nos ocupamos, proporcionan tambien preciosos recursos contra las escrófulas. Lo mismo podemos decir de la mayor parte de las aguas sulfurosas y de las ferruginosas.

Lo que acabamos de referir de la diátesis escrofulosa, es explicable al conjunto de fenómenos que caracterizan la diatesis linfática, porque entre estas dos diátesis es muy difícil, si no imposible, señalar la línea que las divide, puesto que comunmente la primera no es mas que la exageracion de la segunda. Por consecuencia, en una y otra son casi las mismas indicaciones terapéuticas y las mismas aguas.

Efectos de las aguas minerales en las afecciones reumáticas.

Una de las formas del reumatismo mas frecuente es aquella en la cual se ha hecho crónico despues de haber pasado por las diversas fases de un estado agudo. Unas veces aparece atacada una sola articulacion; otras, muchas á la vez. En cuanto al tránsito de la enfermedad aguda á crónica, observamos que despues de cada acceso, el dolor disminuye y aun desaparece, pero queda la rigidez y embotamiento de la articulacion que vá en aumento á medida que las crísis se suceden. En fin, llega una época en que ya no aparece intermitencia en los accidentes. El

ejercicio de los movimientos vá acompañado de un dolor sordo, y todo síntoma fébril ha desaparecido: entonces puede decirse que ya hay cronicidad. Esta forma de reumatismo reclama el uso de aguas minerales sulfurosas, termales, francamente estimulantes, puesto que no hay curacion posible sino á condicion de hacer pasar accidentalmente la enfermedad por un período agudo. Lo que ha de tenerse presente es que la fuente sea apropiada al grado de excitacion que deba producir. Si existen además algunos depósitos fibrinosos al rededor de las articulaciones, deben preferirse las fuentes alcalinas, como mas resolutivas que son.

Otra de las formas del reumatismo es aquella en que la enfermedad estalla de repente con los caractéres crónicos que conserva durante todo su curso. Esta variedad en la que el período agudo falta casi completamente, se inicia por accesos poco dolorosos, pero vagamente definidos; hay mas bien recrudescencia de un mal contínuo, que intermitencia verdadera. Tambien en esta forma del reumatismo, las aguas minerales pueden ser útiles, pero de resultados menos probables que en el caso precedente. Las fuentes serán las mismas que en la clase anterior, pero debe administrárselas con mas insistencia y energía, porque la reaccion que es el único resorte para asegurar la curacion, es mas difícil de provocar.

Debemos mencionar igualmente otra especie particular de reumatismo, que se reconoce por los caractéres siguientes. Los enfermos, sobre todo las mujeres, sienten sin causa apreciable, un dolor vivo en la articulacion de una falange; despues, al cabo de cierto tiempo, se presenta el dolor en otra articulacion, y consecutivamente en otra y otras, hasta que todas las articulaciones de las falanges aparecen invadidas. El dolor nunca es muy vivo, se calma por sí mismo, pero dejando siempre en las partes ataca-

das opresion y dificultad de ejercer los movimientos. Bien pronto las extremidades oseas se hinchan, los dedos aparecen encogidos, y las superficies articulares de las falanges se encorban afectando formas angulosas; en fin, la articulacion cúbito-radio carpiana, puede igualmente participar de la dolencia, de modo que llegará un momento en que el enfermo se encontrará privado casi enteramente del uso de sus manos. Esta forma de reumatismo, tan insidiosa y de apariencia tan poco grave al principio, es una de las mas rebeldes á la accion de las aguas. Estas deberán ser las clorudadas termales, teniendo presente que en esta variedad del reumatismo, mas bien debe esperarse una simple mejoría, que una verdadera curacion.

Otra forma existe tambien, cuya diferencia queremos hacer notar, no tanto como entidad patológica, sino por la clase de aguas que para ella debe emplearse. Esta forma de reumatismo es aquella que está caracterizada por una tumefaccion blanca de las articulaciones, y que produce al tacto la sensacion de un tejido crepitante y elástico. Las aguas clorudadas serán de un débil recurso contra esta variedad del reumatismo, obteniéndose, por el contrario, muy buenos efectos de las aguas francamente sulfurosas, y sobre todo, si se asocia al método hidrológico, una compresion convenientemente graduada de las articulaciones por la aplicacion de vendas de franela.

Otra de las formas de la enfermedad que nos ocupa, es la conocida con el nombre de reumatismo visceral. Esta es una de las afecciones mas difíciles de diagnosticar, sobre todo cuando el individuo no ha sufrido ningun ataque reumático, ni ha podido sospecharse en él la existencia de la diátesis. Muchas veces vemos enfermos, que sin causa apreciable, sufren por intérvalos dolores excesivamente vivos hácia el estómago, los intestinos y la vejiga, dolores acompañados en ocasiones de un abombamiento que

puede llegar hasta la timpanizacion. En otros se presentan horribles palpitaciones, con una sensacion de extrema ansiedad hácia el corazon y una singular intermitencia en el pulso. Otros se quejan de sofocacion y disnea, pareciendo verdaderos asmáticos. En fin, ciertos enfermos sienten dolores de cabeza vivos y lancinantes, que corren de un punto á otro, y que se fijan, por cortos momentos, en el oido y en la órbita, no siendo raro que éstos se reproduzcan de una manera periódica. Estos y otros fenómenos análogos, se tratan por las emisiones sanguíneas, las preparaciones opiadas, las antiespasmódicas, pero todo es inútil. Tal estado puede prolongarse mas ó menos, desapareciendo y reproduciéndose, hasta que cuando menos se espera, y en el momento de una crísis, aparece un intenso dolor en una articulacion. La enfermedad entonces se juzga, y se adquiere el conocimiento de que ésta es un reumatismo. En circunstancias dudosas, es de gran importancia adquirir datos sobre los antecedentes de familia, puesto que el reumatismo es una afeccion esencialmente hereditaria.

Cuando no consta la existencia del reumatismo, pero que al menos se sospecha, es necesario para poder combatirle eficazmente, hacer uso de las aguas minerales sulfurosas termales, á fin de que se presente en las articulaciones el dolor que caracteriza el mal: en este caso, al experimentar los enfermos esta sensacion dolorosa, acusan á las aguas de la exacerbacion de su dolencia, siendo así que por la influencia de aquellas se ha descubierto el verdadero carácter de ésta, que despues se alivia con el nuevo uso del remedio hidrológico.

Las aguas minerales, así sulfurosas como alcalinas, que hemos dicho anteriormente que están indicadas para combatir las anteriores formas del reumatismo, se usan igualmente con éxito contra el reumatismo visceral.

Por conclusion diremos que es fuerza considerar, para el uso de las aguas en el reumatismo, su asiento, su aspecto, su marcha, su época, y en una palabra, todos aquellos caractéres que dan á toda enfermedad, su individualidad diferente. Estos son los que han de servir de guia para la medicacion termal.

Pudiéramos multiplicar las divisiones y formas del reumatismo; mencionar, por ejemplo, los reumatismos nerviosos, herpéticos, venéreos, etc. Pero no lo hacemos, porque estos estados patológicos se distinguen menos por su propia individualidad, que por el carácter predominante de la afeccion á que se refieren; por consiguiente, su tratamiento reclama, segun el caso, el empleo de las aguas indicadas contra las neuroses, dermatoses, sífilis, etc.; refiriéndonos, bajo este concepto, á los párrafos en que nos hemos ocupado, en particular de cada una de estas enfermedades.

Efectos de las aguas minerales en las dermatoses.

El uso del azufre contra las enfermedades cutáneas ó dermatoses, es una práctica tan generalizada, que se ha hecho en cierto modo popular. Sin embargo, podemos asegurar, apoyados en la experiencia, que no todas las aguas en que entra el elemento sulfuroso, curan, sin excepcion, las enfermedades de la piel. El tratamiento por las aguas sulfurosas no está realmente indicado, sino cuando existe en la constitucion una diátesis dermatósica, cuando la afeccion es antigua y el enfermo poco irritable. Las aguas, en este caso, obran como medicacion específica y sustitutiva. Su virtud específica se refiere á llamar á la

periferia el principio morboso exparcido vagamente en la economía, ó fijo especialmente en algun órgano interior, cuyo funcionalismo perturba mas ó menos, sin descubrir su naturaleza por ningun fenómeno que le caracterice. Este último caso, que es muy frecuente, espone á graves y trascendentales equivocaciones. Así es, que ciertas irritaciones crónicas del conducto auditivo, de la nariz ó de los párpados, algunas faringitis granulosas, lanringitis y aun bronquitis sub-agudas, diversas galtragias y muchos flujos uretrales y vulvares, pueden simular un sinnúmero de enfermedades diferentes, y sin embargo, reconocer como elemento único, aunque oculto ó larbado, la existencia de un principio. La prueba evidente de lo dicho, es que desde el momento en que la medicacion sulfurosa ha ejercido su influencia sobre el principio diatésico, produciendo su brote hácia la periferia, observamos que todas aquellas afecciones sintomáticas se modifican rápidamente por el efecto de las aguas, para desaparecer luego sin que sea necesario poner en práctica ningun otro tratamiento.

Si consideramos el gran número de manantiales sulfurosos que nos son conocidos, comprenderemos la especie de vacilacion en que habremos de caer para eligir el mas apropiado, puesto que observamos que en todas las aguas de esta clase se curan en circunstancias dadas las enfermedades conocidas con el nombre de dermatoses. Será, pues, necesario, en cuanto sea posible, elegir un agua cuya actividad sea proporcional á la intensidad del mal, á la fuerza de reaccion del individuo, y á las demás condiciones especiales en que este se halle. En los párrafos anteriores, al ocuparnos de la especialidad terapéutica de cada una de las aguas, hemos indicado las enfermedades dermatósicas en que se hallan indicadas las sulfurosas, ya frias ya termales.

Las aguas sulfurosas no son las únicas que poseen

el privilegio de producir los efectos mencionados. Algunas aguas alcalinas termales que no contienen un átomo de azufre, obran de la misma manera, solo que su uso debe reservarse mas especialmente para el caso en que el principio está latente, y el impulso que provocan sirve en alto grado para que aquel se manifieste. La erupcion cutánea en este caso sobreviene habitualmente del sesto al duodécimo dia. Los prodromos pueden ser imperceptibles, aunque casi siempre se manifiestan por accesos febriles mas ó menos regulares ó por el estado saburral de las primeras vías. La lengua se carga, la boca amarga y el apetito disminuye, hay insomnio y un vago sentimiento de tristeza é inquietud. Bien pronto un vivo encendimiento acompañado de prurito y de calor se manifiesta en las rodillas, en los codos; de aquí se exparce sobre el trayecto de las masas musculares á los brazos, á los antebrazos, al vientre, al pecho, y sobre todo á la espalda, invadiendo así gradualmente todo el cuerpo, esceptuándose solo las manos y la cara. A este encendimiento sucede ordinariamente una verdadera erupcion, que á medida que aparece, se vé que disminuyen la fiebre y los otros síntomas que simulaban padecimientos diversos.

Las enfermedades cutáneas no implican siempre la existencia de una diátesis dermatósica. Hay algunas que son producto de una irritacion simple de la piel. Como en este caso se trata mucho menos de modificar la composicion de los humores que de calmar y dulcificar la piel, deberemos emplear las aguas ligeramente alcalinas.

Efectos de las aguas minerales en algunas enfermedades quirúrgicas.

Las aguas minerales en el tratamiento de ciertas enfermedades quirúrgicas, son de grandísima importancia, puesto que su uso constituye un método perturbador y sustitutivo, mediante el cual cambian las afecciones crónicas en agudas, las inveteradas en recientes, las particulares en generales. En las partes lesionadas se opera una especie de actividad vital, que es necesario, segun las circunstancias, modificar, activar ó suspender con el objeto de favorecer una crísis que precede siempre á la curacion. La excitacion mineral en este caso, es la verdadera fuerza medicatriz. Bajo su influencia, los trayectos fistulosos se detergen, los infartos se resuelven, los vasos y los tejidos se regeneran y las heridas se cicatrizan, verificándose una saludable y poderosa trasformacion.

Las aguas con que se tratan las heridas de armas de fuego, las úlceras, necrosis, caries y trayectos fistulosos, son las sulfurosas, las salinas cloruradas y los baños de mar. Estas aguas no producen la curacion, sino despues que han hecho pasar á la enfermedad por muchas fases sucesivas. Así es, que las heridas de mal carácter, tapizadas por vejetaciones fungosas, no tardan en cubrirse de una película cenicienta, extremadamente ténue, parecida á la que produce la cauterizacion superficial por el nitrato de plata. Esta película se desprende, y los tejidos ofrecen ya un aspecto mas vivo y los mamelones mejor formados; á cada baño se reproduce el mismo fenó-

meno, y en condiciones mejores, hasta que se forma una cicatriz definitiva. Las fístulas se obliteran por un mecanismo análogo. Si estas se hallan complicadas con la presencia de algun cuerpo extraño, proyectil ó secuestro, la supuracion se hace mas activa por el influjo de las aguas, conmueve poco á poco el cuerpo extraño que existe en el trayecto, y separado del punto en que se hallaba implantado, le arrastra al exterior, pues las paredes fistulosas, aproximándose, cooperan á su expulsion. Por último, si el mismo tejido huesoso se halla ulcerado en uno ó muchos puntos, las aguas minerales ayudan poderosamente al trabajo de reparacion, aunque la curacion se verifica con mas lentitud. La accion tópica de las aguas, para que sea mas eficaz y modifique por completo el organismo, es necesario asociarla al uso de baños generales y bebida.

Cuando alguna de las lesiones que acabamos de referir se complica con un estado diatésico, las aguas minerales constituyen un tratamiento preferible á todos los otros, que suelen ocasionar repercusiones ó metástasis hácia algun órgano esencial de la vida, lo cual no hay que temer nunca de las aguas minerales, pues su accion es general antes de localizarse, y por consecuencia obran como cicatrizantes despues de haber sido depurativas.

Las coxalgias, tumores blancos, abscesos frios, por congestion, y mal de Pott, son afecciones que casi siempre indican un vicio escrofuloso muy desarrollado. Para combatirlas, recurriremos á las aguas sulfurosas y á las salinas cloruradas. En cuanto á la manera de emplear estas aguas, deberá necesariamente variar, segun la naturaleza de la enfermedad ó el período en que se encuentre.

Si se trata de una coxalgia en su principio, como que el peso y dolor de la cadera acompañan siempre á un estado mas ó menos inflamatorio, deben emplearse los medios especiales, y no recurrir prema-

turamente á las aguas minerales. El uso de estas debe reservarse para el momento en que la prolongacion del miembro indica que se está verificando un trabajo patológico profundo en la cavidad articular; entonces, los baños generales y de chorro, secundados por el agua en bebida, son de gran importancia. Pero en el tercer período de la enfermedad, es decir, cuando la luxacion se ha verificado ya, es cuando las aguas producen importantes servicios, coadyuvando poderosamente á la formacion de una falsa articulacion.

Lo que acabamos de decir de la coxalgia, es aplicable al tumor blanco. Es necesario abstenerse de las aguas mientras que la enfermedad se halla en el período inflamatorio, y aun despues que este haya desaparecido, si puede abrigarse el mas ligero temor de que se reproduzca.

En cuanto á los abscesos frios y á los por congestion, si el pus se ha presentado al exterior, su tratamiento por las aguas es análogo al que hemos indicado al hablar de los orificios fistulosos: se insistirá particularmente en las inyecciones dirigidas con precaucion al interior del foco purulento. Si por el contrario, el absceso aun no se ha abierto al exterior, es necesario mineralizar fuertemente la economía por medio de baños y bebida, y extimular por medio de pequeños baños de chorros las paredes del tumor, con objeto de provocar en el interior de este un aumento de actividad, que es el que provoca enérgicamente la reabsorcion. Sin que nos detengamos á determinar las leyes que presidan á este trabajo, es un hecho constante, que bajo la influencia de las aguas minerales, se observa muchas veces disminuir, y aun desaparecer, abscesos que abandonados á los solos esfuerzos de la naturaleza ó del arte, hubieran terminado ciertamente por supuracion.

En fin, si el cuerpo de una ó muchas vértebras, es el asiento de un reblandecimiento tuberculoso

(mal de Pott), las aguas minerales son ineficaces para reconstituir los tegidos, pero al menos tienden á su consolidacion, reanimando la accion de los vasos y la tonicidad de las fibras. Los baños salinos, especialmente los adicionados con el agua madre y los fuertemente sulfurosos, son los que deben preferirse.

El raquitismo, ó reblandecimiento del tegido oseo, puede ser considerado como el último grado de la afeccion escrofulosa, por lo cual nos referimos á lo dicho anteriormente en otro lugar. Añadiremos solamente que el raquitismo reconoce como carácter anatómico esencial, una disminucion del fosfato de cal de los huesos. Hasta el presente no existen aguas minerales naturales que contenga suficiente cantidad de fosfato para ser reputadas realmente como fosfáticas. Para reemplazar á estas en lo posible, se ha imaginado disolver este fosfato en el agua cargada de ácido carbónico y hacerla tomar bajo esta forma en bebida. Mientras la experiencia no haya demostrado suficientemente la utilidad de esta preparacion, no creemos prudente su uso. Antes de concluir diremos que las aguas alcalinas de base de sosa, están completamente contraindicadas, puesto que favorecen y acrecentan el reblandecimiento de los huesos.

La mama en las mujeres, está sujeto á un gran número de enfermedades, de naturaleza y gravedad diferentes. Nos ocuparemos de aquellas que se curan ó alivian con el uso de las aguas.

La hipertrofia simple, es decir, aquella que consiste en un desarrollo exagerado de la glándula mamaria por efecto de una nutricion muy activa, se observa rara vez en nuestros climas: la atrofia es mas comun. La hipertrofia es casi siempre la consecuencia de un trabajo flecmásico. Las aguas mas apropiadas son las alcalinas que obran como fundentes. Si el tumor es indolente, ligeros baños de regadera dirigidos sobre el pecho podrán activar la re-

solucion. Tambien aprovechan los lodos minerales aplicados en cataplasma y fomentos. Las aguas termales sulfurosas están contraindicadas por su cualidad excitante.

La induracion que parece independiente de todo trabajo inflamatorio, está caracterizada por la de una parte ó de la totalidad de la mama, la cual unas veces aparece con abolladuras, otras con simples nudosidades diseminadas al rededor de la glándula. Esta induracion no suele ser apreciable sino por la comparacion del pecho sano. No debe confundirse la induracion con los tumores verdaderamente escirrosos. Aquella difiere en que no es susceptible de degeneracion. Lo que ayuda mucho al diagnóstico y por consecuencia al tratamiento, es que estas induraciones se refieren casi constantemente á desórdenes de la menstruacion, mas bien por disminucion que por esceso; así es que existe casi siempre al mismo tiempo un estado cloro-anémico. Bajo este concepto son útiles las aguas ferruginosas, las salinas y los baños de mar. Serán preferibles las aguas iodura-das en los individuos de constitucion escrofulosa. La prueba de que la medicacion obra en este caso sobre la generalidad del organismo antes que sobre el pecho, es que no desaparece la induracion hasta que se restablece el flujo menstrual suprimido. Debemos insistir en este punto porque es el esencial para la curacion de la afeccion que nos ocupa.

Las fracturas antiguas, las falsas anquilosis, las retracciones de los tendones, la atrofia muscular, etcétera, reconocen como carácter esencial, una especie de entorpecimiento de los tejidos, ya por una estancacion local de la circulacion, ya por la tension ó rigidez de las fibras ó por el derrame intersticial de jugos mas ó menos coagulables. Los medios farmacéuticos ordinarios, son casi siempre inútiles para el tratamiento de estas afecciones. No sucede lo mismo con las aguas minerales. Usadas en baños gene-

rales y de vapor, relajan y ablandan la piel, distienden los músculos, dan elasticidad á los ligamentos y los tendones; en el baño de chorro, activan el curso de la sangre y de los demás fluidos en los capilares, y favorecen así la resolucion de los infartos; por el amasamiento modifican las contracturas y los expasmos, y llamando una cantidad mayor de sinovia hácia las articulaciones, impiden las anquilosis incipientes; finalmente, en bebida modifican la composicion de los humores y generalizan el esfuerzo curativo de la naturaleza. En ciertos casos rebeldes, los baños de lodo mineral ayudan poderosamente la accion de las aguas, favoreciendo la imbibicion local de una proporcion mas grande de elementos salinos.

En las fracturas de reciente consolidacion deben emplearse las aguas salinas cloruradas y sulfatadas termales, aunque tienen el inconveniente de reblandecer el callo cuando no está completamente osificado, siendo mas oportuno esperar á la consolidacion que se verifica de ordinario hácia el quinto ó sesto mes de la fractura. Si el callo es vicioso ó deforme, la accion resolutiva de ciertas aguas suele evitar este accidente.

Las mismas reglas son aplicables á las cicatrices: si están recientes al hacer uso de las aguas, nos exponemos á que se abran; pero cuando ya son antiguas, no debe abrigarse tal temor, pues entonces aumentan la consolidacion, al paso que si hay callosidades, las resuelven: suele suceder que algunas veces supuran, pero despues de algunos dias de supuracion hacen la cicatriz mas unida y consistente.

La atrofia muscular puede ser resultado de una simple falta de nutricion, ocasionada por la inmovilidad obligada de uno ó muchos miembros, á consecuencia de una parálisis ó de una fractura que precisa la aplicacion continuada por largo tiempo de un aparato. Su tratamiento hidrológico es análogo al

que hemos indicado contra las fracturas. Cuando la atrofia reconoce como causa una alteracion profunda de la vitalidad, el caso es mas grave porque entonces los músculos, no solo se marchitan y empobrecen, sino que se trasforman en una especie de tejido celulo-grasiento. Para esta especie de atrofias, deben reservarse las aguas sulfurosas termales de las mas enérgicas, y aun así los resultados no serán del todo satisfactorios, puesto que la lesion muscular se complica muchas veces con la atrofia de las raices anteriores de los nervios espinales.

Aunque las hidropesías generales se refieren casi siempre á una enfermedad orgánica del corazon ó de los grandes vasos, y por consecuencia no deben tratarse por las aguas minerales, hay algunas que reconocen simplemente como causa un estado de inercia de la vitalidad. Entonces se pueden prescribir con ventaja las aguas minerales propias para devolver el tono á la economía y favorecer por su accion diurética la salida del líquido que encharca los tejidos. Si la hidropesía ha aparecido á consecuencia de alguna fiebre eruptiva como sucede despues de la escarlatina, y que puede imaginarse que se ha producido á consecuencia de una repercusion, se aconsejarán con preferencia las aguas salinas termales por el brote ó arrojo que ocasionan. La curacion en tal caso, se obtiene á consecuencia de una especie de molimen crítico que dirije los humores hácia la piel.

La hidropesía puede ser general ó afectar solo, por ejemplo, una cavidad articular (hidrartrose), ó una bolsa mucosa sucubtánea (hygroma). Las aguas minerales creemos que no deben ensayarse contra estas hidropesías, sino despues de haber puesto en práctica el tratamiento ordinario, siendo mucho mejor usar de las aguas para completar la curacion y prevenir las recaidas que para resolver los derrames. Sin embargo, si la tenacidad del mal obliga á recur-

rir á ellas, deben aconsejarse las cloruradas purgantes, los baños de lodo y los de mar.

Las aguas que poseen una gran eficacia para el tratamiento de las várices de las piernas, que son las mas generales, son las salinas cloruradas, cargadas de una gran cantidad de agua madre. Este resíduo á pesar de su grado extremo de concentracion, puede emplearse casi puro en lociones y fomentos á condicion de que no se irrite demasiado la piel, para evitar la inflamacion de las várices. Estas precauciones son útiles sobre todo, cuando se trate del varicocele, el cual no cede comunmente á los medios quirúrgicos. Cuando para combatirle sea preciso recurrir á las aguas minerales, usar el baño general y el de chorro sin adicionar el agua madre que hemos indicado antes, á causa de la escesiva susceptibilidad del escroto.

Efectos de las aguas minerales en las enfermedades sifilíticas.

Si existe alguna enfermedad que produzca crueles estragos en la economía, así en las ciudades populosas como en las aldeas, y que posea el triste privilegio de trasmitirse por herencia, es la sífilis. Una vez que esta ha pasado al torrente circulatorio, hace en cierto modo una parte constituyente del organismo. Créese que ha desaparecido porque las fuerzas y robustez se han restablecido, y porque no se percibe sensacion alguna que manifieste la existencia de este vicio interior. Este puede permanecer silencioso y latente, digámoslo así, durante meses y aún años, hasta que luego repentinamente

estalla de nuevo, y cuando acaso no se recuerda ya la invasion del primer ataque.

Tal es la historia de los accidentes secundarios y terciarios de la sífilis. Los accidentes consecutivos de esta no atacan con preferancia como los primitivos á los órganos genitales, y muy pocas veces son inoculables por la via directa é inmediata.

Ciertas aguas poseen la propiedad de llamar hácia fuera el virus sifilítico oculto profundamente en el seno de los tejidos, ó bien cuando la presencia de este virus se manifiesta por signos dudosos, la de hacer el diagnóstico mas cierto y exacto. Al mismo tiempo que las aguas desenmascaran la enfermedad venérea, contribuyen poderosamente á su curacion; así es que podemos usarlos no solo como medio curativo de la sífilis, sino como medio diagnóstico.

Dos casos pueden presentarse. O bien no existe en el individuo infectado ningun signo de sífilis, ó bien existen algunos; pero poco graduados para caracterizar la enfermedad. En el primer caso las aguas desarrollarán toda clase de fenómenos venéreos, y en el segundo designarán caractéres mas manifiestos. En este caso el principio mineralizador, penetrando en el organismo, provoca una excitacion general y profunda; llama á todas las puertas, segun la expresion de un célebre hidrólogo, pone en movimiento todos los humores, impresiona todas las fibras y determina un trabajo intersticial y depurativo que completa una verdadera explosion: reaparecen las antiguas blenorragias, las úlceras, cicatrizadas hace mucho tiempo, se entreabren y producen un pus icoroso; ciertas ulceraciones y tumores que permanecian indolentes antes del uso de las aguas, se activan y hacen dolorosos: obran, en una palabra sustituyendo á un estado crónico, otro activo, á una enfermedad incierta otra de las mas significativas.

Para comprender bien la crísis provocada de este modo por las aguas, es necesario no perder de

vista que el elemento sifilítico, cuando llega á hacerse diatésico, se esparce por el organismo todo entero y se combina molécula por molécula con los tegidos. Estos son los gérmenes que no esperan, en cierto modo, sino una ocasion favorable para traducir su presencia al exterior por fenómenos característicos. Bajo la influencia de la excitacion termal se verifica una evolucion crítica, indispensable para el buen éxito del tratamiento, y las aguas mas eficaces son aquellas que la producen mas intensa. Véase de cuán grande importancia son las aguas minerales usadas como medio diagnóstico de la sífilis.

Pero dejemos de considerar aquellos enfermos mas ó menos esentos de toda manifestacion sifilítica, y ocupémonos de aquellos en los que existen ciertos signos de infeccion ya anteriores al uso de las aguas, ya manifiestos por la influencia de estas.

Cuando á consecuencia del tratamiento termal los accidentes de apariencia venérea empiezan á tomar un carácter agudo, es necesario disminuir la duracion del baño. disminuir su temperatura y aun suspender por completo el uso del agua mineral, empleando solamente un tratamiento dulcificante y emoliente. En este período del tratamiento se debe proceder con la mayor reserva y prudencia. Cuando despues de algunos dias la excitacion termal se ha calmado, se volverá á hacer uso de las aguas. Podia luego suceder una de dos cosas; ó los fenómenos patológicos van disminuyendo gradualmente hasta estinguirse por completo, ó se quedarán estacionarios y aun podrán agravarse. Los accidentes consecutivos de la sífilis no todos son de la misma naturaleza ni tienen por consiguiente la misma gravedad. Los unos, que no son en cierto modo sino vestigios de la enfermedad, persisten aunque el principio virulento haya desaparecido. Los otros, por el contrario, dependen de la presencia actual del vírus en el organismo: en este caso las aguas serán impotentes

por solo su virtud intrínseca, y será necesario asociar á ellos los específicos. Bajo el punto hidrológico esta es una distincion fundamental.

Ocupémonos ahora, particularizando, de esa exudacion uretral consecutiva á la blenorragia simple y conocida bajo el nombre de *gota militar*. Esta afeccion no siempre depende de un estrechamiento de la uretra. Puede ser producida por una hipersecrecion crónica de la mucosa, parecida ú analóga á la que persiste algunas veces en las fosas nasales despues de un violento coriza. Las aguas minerales, y sobre todo las sulfurosas, triunfan de esta exudacion, que por su tenacidad y rebeldía á los remedios, desespera al médico y al enfermo. Bajo la influencia de las aguas en bebida y baño, de las duchas ascendentes sobre el periné y aun de inyecciones de la misma agua sulfurosa en la uretra, suele aparecer una blenorragia artificial, pero mucho menos intensa que la que resulta de un coito impuro. Por espacio de cinco ó seis dias la evacuacion es abundante y espesa, disminuye luego y concluye por desaparecer.

Otro accidente consecutivo á la blenorragia es la induracion del epidídimo. Sabemos cuán difícil es que la orquitis desaparezca por completo; casi siempre queda un pequeño núcleo duro, rebelde á todas las medicaciones fundentes, y que permanece indolente, mientras el enfermo no hace algun esceso. Estos infartos suelen ocasionar una lenta irritacion, que despues de tiempo contribuyen á la obliteracion sucesiva de los conductos seminales, á la atrofia del testículo y por consiguiente á la impotencia; las aguas sulfurosas obran como resolutivas de estos tumores, pero obran aun con mas energía las bromo-ioduradas.

Se observa frecuentemente en los individuos que han estado sometidos por mucho tiempo á un tratamiento mercurial por afecciones sifilíticas, aunque

se hallen actualmente curados, una especie particular de faringitis, cuyo diagnóstino es mas fácil de indicar que de precisar su naturaleza. El istmo de las fauces, el velo del paladar, las amigdalas, la úvula, y sobre todo, la pared posterior de la faringe, afectan un tinte rojo y brillante como el de una violenta flegmasía: se observan granulaciones en diferentes puntos de la mucosa, mas manifiestas en la base de la lengua. Los enfermos no acusan un dolor vivo, pero se quejan de que su garganta está seca, viscosa la saliva, y se ven obligados á recurrir con frecuencia á pastillas fundentes, á fin de lubrificar la boca y procurar que cese, aunque momentáneamente al menos, la aridez de las membranas. Debe, en este caso, administrarse con energía el agua sulfurosa en todas las formas; bebida, baños, pediluvios, chorros bucales y gingibales y gargarismos. Bajo la influencia de estos medios combinados, la vitalidad de los tejidos se modifica rápidamente; la mucosa se decolora, se humedece y suaviza; las glándulas se desinfartan, y por último, todo el aparato bucal se normaliza.

Las erupciones eritematosas de la faringe, tienen alguna analogía con el *herpes prepucialis* que las mismas causas desarrollan con tanta frecuencia, de lo cual deduciremos que el último se cura tambien con el uso de las aguas sulfurosas.

Refiriéndonos á los accidentes que pertenecen propiamente á la sífilis constitucional, no solo por su origen, sino por su esencia, diremos que el virus ataca á todos los sistemas, así como á todos los tejidos, y se manifiesta ordinariamente por dolores osteócopos, tubérculos profundos de la piel y de las mucosas, exostoses, cáries, necroses y úlceras atónicas. La descripcion de estos accidentes, no es objeto de este libro. Antiguamente se decia que las aguas no eran eficaces cuando las heridas participaban de Venus y Marte. Hoy podemos asegurar, fundados en

la práctica y la observacion, que el tratamiento mineral produce maravillosos efectos en la sífilis en ciertas circunstancias, ya solo, ya asociado al mercurio y al ioduro potásico.

La eleccion de las aguas minerales para combatir los fenómenos secundarios y terciarios de la sífilis, no es indiferente. En el primer caso debe recurrirse á las aguas sulfurosas, no añadiendo al tratamiento hidrológico ningun preparado mercurial á fin de juzgar mejor de la tolerancia de la economía con respecto al elemento sulfuroso: establecida esta tolerancia, deben propinarse las preparaciones mercuriales, y continuando en su uso por algun tiempo, se conseguirá el alivio y aun la curacion. Cuando haya que combatir síntomas terciarios, por mas que tambien están indicadas igualmente las aguas sulfurosas, son, sin embargo, menos eficaces que las fuentes minerales salinas, y con especialidad las iodaradas, constituyendo el iodo en esta ocasion el remedio por excelencia.

El mercurio, ese admirable antídoto de la sífilis, inspira á muchas personas una repugnancia próxima al terror. Cuando se propone su uso, creen que este metal, una vez introducido en la economía, no sale de ella jamás, y que ejerce extragos parecidos, si no superiores, á los de la misma sífilis. Afortunadamente, la experiencia demuestra todos los dias el poco fundamento de tales prevenciones. Se observan, seguramente casos graves de sífilis en enfermos que han hecho uso del mercurio; pero acaso en estos el tratamiento haya sido insuficiente ó mal administrado. Además, sabido es que existen casos de sífilis que se hacen refractarios á las preparaciones mercuriales, así como algunas fiebres intermitentes á las de quinina, y nadie por este hecho se atreverá á negar las preciosas virtudes febrífugas de la célebre corteza. Es necesario, pues, al hacer uso del mercurio, como de todo medicamento enérgico, que sea admi-

nistrado con juicioso criterio y secundado por un régimen puntualmente observado.

Las aguas minerales tienen la propiedad de hacer desaparecer los accidentes que sobrevienen algunas veces al uso del mercurio en cuanto se refiere á los que puede producir el mismo metal, ó á su uso intempestivo.

Tal es, al menos, la opinion de los médicos que han estudiado las aguas minerales, apoyados en hechos directos y positivos, observados por sí mismos, siendo una de sus propiedades mas importantes, la de que cuando se las administra al mismo tiempo que los mercuriales, favorecen la accion del medicamento, y evitan la salivacion.

En fin, se ha observado en mas de una ocasion que en ciertos enfermos que habian abusado de las preparaciones mercuriales, las aguas solas han provocado espontáneamente al principio del tratamiento, una salivacion muy abundante, y los accidentes mercuriales se han ido disipando, como si el mercurio, escapándose por esta especie de emuntorio fuese desalojado del organismo donde se encontraba.

Resulta de los numerosos hechos adquiridos hasta el dia en la ciencia hidrológica, que cuando las aguas minerales se asocian al mercurio, coadyuvan á las virtudes terapéuticas de este medicamento, y que además precaven los inconvenientes que se refieren á su uso. Estos graves inconvenientes son la estomatitis, el tialismo, la fetidez del aliento, el reblandecimiento de las encías, la caida de los dientes, la necróse de los huesos maxilares, la alopecia, las perturbaciones mas ó menos profundas de las funciones digestivas, y finalmente el *delirium tremens*.

Las mismas observaciones pueden hacerse con respecto al ioduro potásico, el cual es á los accidentes terciarios de la sífilis lo que el mercurio á los secundarios. Cuando se combina la medicacion termal con las preparaciones de iodo, su eficacia es podero-

sa, y de este modo se evitan esos fenómenos de peso é incomodidad que suelen producir algunas veces en el estómago, cuando se usan solas.

Concluiremos diciendo que las aguas minerales son útiles como medio dianóstico, igualmente como medio curativo de los accidentes propios de esta afeccion; y por último, obran como agente auxiliar de los tratamientos mercurial y iodurado.

Efectos de las aguas minerales en las enfermedades de los órganos del pecho.

Solo nos ocuparemos de las enfermedades del pulmon y de sus anejos, puesto que las que atacan al corazon, hallándose especialmente caracterizadas por alteraciones orgánicas, son por este solo hecho, no solo incurables por la medicacion termal, sino que esta les es nociva en alto grado.

Refiriéndonos á las del pulmon, diremos que su extremada frecuencia, su fácil tránsito al estado crónico, y la impotencia casi siempre reconocida de las medicaciones empleadas para combatirlas, han obligado á recurrir para su tratamiento al uso de las aguas minerales. No cabe duda que ofrecen á la terapéutica preciosos recursos, pero tambien es cierto que exponen á graves peligros en los casos en que se administran de una manera inoportuna.

Los manantiales cuya experiencia ha demostrado sus buenos efectos en las enfermedades de pecho, son muy considerables. Estos se dividen por los efectos que determinan en el pulmon y sus anejos en dos clases, á saber: aguas excitantes y calmantes.

La accion que determinan las primeras es com-

pleja; excitacion local y sustitutiva que se ejerce sobre el pulmon; excitacion general y derivativa que obra sobre el conjunto de fuerzas del organismo.

Las calmantes verifican una combinacion insensible y como irresistible con nuestros fluidos y tejidos: no determinan como las excitantes ninguna crísis. No entendemos por crísis aquel estado saburral que sobreviene generalmente en los primeros dias del uso de las aguas, y al que acompaña al mismo tiempo un poco de fiebre; nos referimos á aquellos grandes movimientos fluxionarios que anuncian un trabajo mucho mas profundo del organismo. Las aguas calmantes, puede decirse que son mas fáciles de dirigir en su uso que las excitantes; pero al mismo tiempo hay necesidad de diagnosticar mejor y con mas exactitud para descubrir su oportunidad.

Resulta del estudio comparativo de estas dos clases de aguas, que al lado del diagnóstico anatómico que dá la medida de la alteracion orgánica local, debe colocarse el diagnóstico dinámico, el cual manifiesta el grado de reaccion de que es capaz la economía. Pero este último diagnóstico, ejerce un papel mas importante que el primero, puesto que de él depende la necesidad de disminuir ó aumentar los movimientos vitales; para formarle con exactitud, es fuerza tener en cuenta el estado del pulso, el grado de color de la piel, la coloracion del semblante, y otros diversos síntomas que sirven para graduar con alguna precision la medicacion termal.

Los ligeros detalles que hemos dado sobre la accion fisiológica de ciertas aguas minerales, simplifican mucho lo que nos resta decir relativamente á la eleccion y uso de las aguas en el tratamiento de las afecciones del aparato respiratorio. Si lo que domina es la forma dinámica, se hará uso de las aguas calmantes; si por el contrario, es la forma adinámica, de las excitantes, apropiando cuanto sea posible el grado de actividad del agua á la susceptibilidad or-

gánica individual. Es necesario para llegar á las indicaciones positivas, estudiar, al mismo tiempo que los efectos del agua mineral, el modo de ser de la enfermedad y del enfermo. Este último estudio es acaso el mas difícil. Para comprender su importancia, bastará recordar que toda agua mineral posee una accion electiva; que esta accion, aunque virtualmente contenida en ella, no se manifiesta siempre bajo el mismo grado ni bajo la misma forma en los diversos individuos, por mas que parezca que se dirige á unas mismas entidades patológicas.

Vamos á particularizar la doctrina que dejamos expuesta. Refiriéndonos á las afecciones catarrales, diremos que la membrana mucosa que tapiza el aparato respiratorio, puede estar afectada en toda su extension. Puede ser tambien que el mal esté limitado á alguna de sus partes, lo que constituirá la angina, laringitis, bronquitis, etc.; pero bajo estos nombres se designa el mismo estado catarral.

Algunos catarros son causados ó están sostenidos por el infarto pasivo y en cierto modo edematoso del conducto aéreo. En este caso, las aguas sulfurosas excitantes, por sus virtudes béquicas, desinfartan los tejidos haciendo la espectoracion mas fácil. Al mismo tiempo que devuelven á la mucosa su tonicidad, contribuyen gradualmente á la normalidad de sus secreciones, y por una medicacion sustitutiva, trasforman una afeccion grave en una flecmasía simple. En ciertas ocasiones, hasta se han curado catarros de carácter puriforme.

Cuando la afeccion catarral es consecuencia de la supresion de alguna evacuacion natural, ó de la retropulsion de un principio dermatósico, la mejoría coincide casi siempre con la reaparicion del exantema en el sitio que ocupaba primitivamente. Seguramente, en este caso, la enfermedad no se ha curado, pero bajo esta nueva forma, ofrece menos peligro y es mas accesible á los medicamentos.

Si el catarro en vez de ser apirético, depende de un estado sub-inflamatorio de la mucosa, deberán emplearse las aguas calmantes, cuyo efecto será ejercer una accion primitivamente sedante, y disminuir la tos y la espectoracion. En este caso no aparecerá ninguno de esos fenómenos críticos que hemos referido, y los accidentes se disipan sin pasar por el período de crecimiento. En este caso, deben proscribirse las aguas excitantes como peligrosas. Sin embargo, pueden ensayarse con utilidad cuando la afeccion es poco intensa en un principio y manifiesta desde luego tendencia á la cronicidad. Estas aguas obran como los estimulantes, cambiando la direccion de los movimientos vitales y destruyendo la enfermedad antes que haya tenido tiempo de constituirse materialmente.

¿En qué grado y en qué límites de la tuberculizacion pueden aconsejarse las aguas minerales? Esta es una cuestion de gravísima importancia, y es fuerza especificar bien el estado dinámico de la enfermedad, para elegir el agua mineral conveniente, ó para desechar el uso de todas ellas. El verdadero estado de cronocidad, el de cloro-anemia, la astenia, la diátesis tuberculosa, la congestion pasiva habitual, etc., son las condiciones patológicas que indican mas especialmente la administracion de las aguas; teniendo presente para la eleccion de estas, la diferencia que hemos asignado anteriormente á las aguas calmantes y á las excitantes.

Tres son los casos principales que pueden presentarse: ó bien el tubérculo, aun semi-líquido, se encuentra en el tejido pulmonar, ó ya forma concreciones aisladas ó reunidas en masas apreciables á la auscultacion, ó bien por último la materia tuberculosa, en estado de reblandecimiento, constituye en los pulmones ulceraciones y aun verdaderas cavernas.

Cuando el tubérculo se encuentra todavía en el

primer caso, el criterio y la observacion nos inducen á creer que la tísis será curable. Ciertas aguas provocan en el pulmon un trabajo eliminatorio que algunos comparan al del Kermes, produciendo por medio de la espectoracion, la evacuacion de la materia tuberculosa; tambien puede admitirse que esta se reabsorbe en parte por las modificaciones que el agua imprime á la circulacion pulmonal. Casi siempre se observa en las personas débiles, pálidas y delgadas, y que simulan los prodromos de la invasion tuberculosa, recobrar en poco tiempo por efecto de las aguas las fuerzas y robustez perdida, y desaparecer todos los fenómenos que acusaban en el pecho.

Supongamos ahora que el tubérculo ya está formado. Si las aguas no consiguen hacerle desaparecer, serán útiles, sin embargo, combatiendo las complicaciones que su presencia determina. Sabido es que las concreciones tuberculosas, sobre todo cuando han adquirido cierto volúmen, son la causa de los movimientos fluxionarios, cuya reabsorcion incompleta deja en pos de sí la infiltracion é infarto de los tejidos adyacentes. Estas alteraciones persisten entonces como efecto, despues de haber obrado por cierto tiempo como causa. Pero el agua mineral, disipando el estado congestivo que dichas alteraciones sostenian, dá su permeabilidad al parenquima, de modo que el tubérculo queda como engastado en el pulmon de una manera análoga á la de ciertos proyectiles en las carnes. Así es, que algunas veces se encuentran en el cadáver, no solo cuerpos extraños, sino productos accidentales, cuya presencia no habia sido indicada por ningun fenómeno durante la vida. Pero en este período de la enfermedad debe procederse con la mayor reserva en el uso de las aguas minerales, puesto que su accion intempestiva ó mal dirigida, puede acarrear el reblandecimiento de los tubérculos, y por consecuencia la agravacion de todos los síntomas.

En el tercer grado de la tísis, ningun beneficio absolutamente pueden reportar las aguas minerales, pues entonces el tejido pulmonal ya se encuentra desorganizado, la mayor parte de las vexículas aéreas no son permeables, y los vértices del pulmon reducidos á una especie de putrílago ó sembrados de escavaciones ulcerosas.

En resúmen, las aguas minerales pueden ser útiles en circunstancias dadas en el primer período de la tísis; algunas, aunque pocas veces, en el segundo, y sin excepcion muy perjudiciales en el tercero. Lo dicho con respecto á la tísis tuberculosa, es de igual aplicacion á la laríngea, que casi siempre es una complicacion con aquella.

La afeccion tuberculosa, lo mismo que la catarral, puede referirse á cualquier principio repercutido que las aguas podrán hacer brotar á la periferia. Sin embargo, como el tubérculo forma un elemento anatómico fijo, su accion centrífuga gravita en su periferia mientras sigue adherido, y por consecuencia hay necesidad muchas veces de emplear estímulos apropiados á cada caso en particular. De aquí la utilidad de los vejigatorios, las ventosas, los baños parciales, los chorros locales y otros medios revulsivos. Cuando la piel está rugosa, árida, seca, y al mismo tiempo los flujos suplementarios existen hácia las mucosas, puede asegurarse que la enfermedad consiste sobre todo en un desquilibrio, ejerciéndose la vida en unos puntos con el mayor orgasmo, al paso que en otros con dificultad y lentitud. En este caso, los baños generales por la actividad que imprimen á las funciones secretorias del dermis, pueden intervenir ventajosamente como medicacion derivativa.

Cuando se vé que bajo la influencia de las aguas los síntomas de la tísis disminuyen ó desaparecen, no debe deducirse de esto que la curacion se ha verificado, pues se observa efectivamente que la en-

fermedad se detiene antes de retrogradar. La repeticion del uso de las aguas despues de una ó varias interrupciones, es de suma importancia en un principio, tanto mas, cuanto que generalmente son necesarias lo menos dos ó tres temporadas para dar á la curacion un carácter definitivo. A pesar de todo deberá mirarse la enfermedad con la mayor precaucion. Las enfermedades crónicas rara vez se curan de una manera radical, y la tísis es una de las mas expuestas á recitivas. Concluiremos refiriéndonos con respecto á las aguas calmantes y estimulantes, á lo que hemos dicho en otro punto con relacion á las aguas nitrogenadas y á las sulfurosas.

El asma y el enfisema son afecciones, la primera casí siempre síntoma de la segunda, en las que producen buenos efectos las aguas minerales que hemos indicado para el tratamiento de las afecciones catarrales ó tubercúlosas.

El infarto mas ó menos extenso del pulmon que caracteriza la neumonía crónica, experimenta por la accion de las aguas un período de agravacion momentánea. Hay mas ansiedad y opresion, pero á estos signos de excitacion local sucede una progresion resolutiva, y el tegido pulmonal recobra pronto su permeabilidad, cuando la induracion está exenta de toda complicacion tuberculosa. Esta complicacion es desgraciadamente muy frecuente, sobre todo cuando la induracion reside en el vértice del pulmon. Pero los tubérculos, por diseminados que estén, no existen jamás aislados completamente, constituyendo por tanto centros fluxionarios que sostienen en toda la porcion del parénquima adyacente un verdadero estado neumónico.

Los derrames pleuríticos crónicos complicados con la formacion de seudo-membranas, suelen algunas veces combatirse con las aguas minerales. Bajo la influencia de la excitacion que provocan, se establece un verdadero trabajo en la cavidad de la pleu-

ra, hasta el punto que las falsas membranas se reabsorben gradualmente, al mismo tiempo que el derrame. Si este es considerable y antiguo, no desaparecerá sino despues que las aguas hayan antes convertido en aguda la enfermedad, observándose en este caso todos los signos que caracterizan este estado patológico. El tratamiento consiste entonces en aplicar grandes vejigatorios sobre el pecho, suspendiendo momentáneamente el uso interior de las aguas, el cual volverá á repetirse cuando el período de agravacion se haya combatido. Bajo la influencia de esta medicacion á la vez revulsiva y específica, la fiebre desaparece, la pleura adquiere sus condiciones normales y la convalecencia prosigue gradualmente.

Las aguas sulfurosas termales son las que tanto en la neumonía como en la pleuresia crónicas producen tan felices resultados, pero teniendo siempre presente para usarlas lo que hemos dicho al principio con relacion á las aguas excitantes y calmantes.

Las enfemedades del corazon que algunos dividen en orgánicas simplemente, en orgánico-dinámicas y en neuroses; esceptuando las últimas ya hemos dicho en otro lugar, y repetimos ahora, que no deben ser tratadas por las aguas minerales. Su uso, por regla general, las agrava y produce resultados siempre funestos. No sucede lo mismo en las neurosis.

Las del corazon se designan comunmente bajo el nombre de palpitaciones, porque reconocen como carácter esencial un desórden en los latidos de este órgano que se hacen precipitados y tumultuosos. Con estos se presentan tambien la disnea, los vértigos y una sensacion de desfallecimiento. Pero la ausencia de los signos estetoscópicos anormales distingue sobre todo las palpitaciones puramente nerviosas de las que se refieren á una lesion orgánica del corazon. Las mujeres por su impresionabilidad son

mas propensas que los hombres á padecer tales neurosis. Las aguas minerales acídulas darán buenos resultados en ellas; y como que generalmente suelen ir unidas á un estado cloro-anémico, preferiremos en este caso las fuentes ferruginosas y las aguas de mar.

Efectos de las aguas minerales en los catarros y demás padecimientos crónicos del aparato urinario.

Se puede establecer en tésis general que la cantidad de orina aumenta en proporcion de la cantidad de agua mineral absorbida, y que la mayor parte de las sustancias que esta agua contiene, son eliminadas con las orinas. Bajo este concepto las aguas minerales constituyen, tanto por la dósis á que se las emplea, como por los elementos que entran en su composicion, uno de los mas preciosos modificadores de todo el aparato urinario.

Si el catarro vexical es antiguo é indolente, y á consecuencia del cual las orinas depositan un sedimento filamentoso, deben emplearse las aguas un poco estimulantes, las acídulo carbonatadas, á fin de imprimir el tono necesario á la membrana mucosa. Si el catarro es reciente, la emision de las orinas se hace dolorosa, y el sedimento ligero y con pequeñas nubéculas; en una palabra, si se manifiestan los síntomas de un estado sub-agudo, deben preferirse las aguas sulfurosas poco mineralizadas, mas ricas en principios untuosos, francamente diuréticas y las gaseosas, á fin de que produzca en el interior de la vejiga una verdadera sedacion.

El infarto de la prostata que se observa sobre to-

do en los viejos, reclama para su tratamiento las mismas aguas que para el del catarro vexical, de que antes nos hemos ocupado; debiendo añadir que es preciso continuar su uso por mas tiempo, atendiendo á que esta clase de infartos son muy difíciles de resolver.

La retencion de orina es con frecuencia síntoma de una enfermedad del sistema nervioso raquidiano, ó de un obstáculo mecánico á la emision de las orinas. Pero tambien muchas veces depende de una falta de contractilidad de la misma vejiga, y este estado patológico es el que debe ocuparnos ahora. Cuando la vejiga se encuentra en un estado de atonía considerable, las aguas salinas poderosamente estimulantes pueden producir los mejores resultados: generalmente el agua en semicupios tendrá en este caso una accion mas enérgica que en baño general. Tambien ocasionarán buenos efectos los chorros, lumbar y perineal, debiendo preferirse el último en este caso. Por último, el chorro administrado al inferior de la vejiga por medio de la sonda de doble corriente, cooperará tambien á la curacion, cuidando siempre de que la actividad de las aguas sea proporcionada á la susceptibilidad del órgano.

La incontinencia de orina, cuando es una simple afeccion de la vejiga, sin que interese de modo alguno su vitalidad, puede depender de una especie de relajacion paralítica del esfinter, como se observa, sobre todo, en los niños, á la que se dá el nombre de nocturna, puesto que solo por la noche es cuando les sorprende. Los baños de mar y los procederes hidroterápicos constituyen en este caso la medicacion por excelencia. Existe otra forma de incontinencia, y es aquella en la cual la vejiga tiene una susceptibilidad de tal especie, que apenas algunas gotas de orina penetran en su cavidad, se contrae y las expulsa. En este caso se prescribirán las aguas acídulo-sulfurosas suaves.

En cuanto á la albuminuria ó la enfermedad de Bright, diremos que despues que este autor ha llamado la atencion sobre una especie particular de edema que acompaña á las orinas albuminosas, han surgido sobre la naturaleza y asiento de esta temible enfermedad, las siguientes cuestiones. ¿Cuál es la causa que separa de la sangre la albumina y la hace pasar á las orinas? ¿Son los riñones los primitivamente afectados, ó lo son consecutivamente? ¿Es preciso, por el contrario, ir á buscar el punto de partida del mal en una perturbacion de las secreciones del hígado? O finalmente, ¿es la sangre la primitivamente alterada? Todas estas cuestiones, resueltas de diversa manera, han contribuido á la mayor vaguedad con respecto al tratamiento de la albuminuria por las aguas minerales. Diremos solamente que las aguas ferruginosas son las que suelen producir un alivio notable en sus síntomas.

No pueden prescribirse con seguridad las aguas minerales mas convenientes para el tratamiento de las arenillas que se observan en la orina, puesto que la composicion de estas nunca es idéntica, y por consecuencia, una misma agua no puede convenir al tratamiento de cada variedad. Establezcamos bajo este aspecto algunas distinciones.

Las arenillas de ácido úrico ó arenilla roja, es la mas comun de todas. Como las sales alcalinas poseen la propiedad de disolver el ácido úrico, se comprende bien todo el partido que puede sacarse de las aplicaciones de la química al tratamiento de esta especie particular de arenilla. En efecto, por la accion de las sales alcalinas, el ácido úrico se combina para formar un urato, el cual, mas soluble que el ácido, se disuelve en las orinas, y es despues expulsado con ellas. Por este medio se consigue á la vez hacer desaparecer las arenillas existentes, y prevenir la formacion de otras nuevas. Así es cómo se explica por qué las aguas minerales alcalinas se aconsejan con

preferencia en el tratamiento de la arenilla roja.

No sucede lo mismo en la arenilla blanca, pues sabemos que ésta se halla formada por el fosfato de cal, y sobre todo por el fosfato amoniaco-magnesiano. Esta variedad de arenilla parece reconocer, como punto de partida, una orina muy poco ácida para tener en disolucion las sales que deben hacer parte de sus elementos, y que por consecuencia deja precipitar. ¿Prescribiremos, igualmente, en este caso las aguas alcalinas? De ningun modo; puesto que lejos de disolver las concreciones existentes, estas aguas, neutralizando por su alcalinidad los ácidos que han permanecido libres, favorecerian la formacion de nuevas arenillas, y al mismo tiempo, la creacion de cálculos de toda especie. Las aguas acídulas estan indicadas en este caso, pues aunque estas aguas, por su mineralizacion, parece que no pueden obrar químicamente sobre las arenillas, facilitan su disolucion y aumentan la parte acuosa de las orinas, activando su salida y estimulando la contractilidad del aparato urinario.

En cuanto á las otras especies de arenas, tales como las que tienen por base el oxalato y fosfato de cal, prescindiendo de que estas son muy raras, las aguas acídulas que hemos indicado contra la arenilla blanca, les son tambien aplicables. Se comprende, finalmente, que las mismas reglas deben presidir á la eleccion de las aguas para el tratamiento del cólico nefrítico, sobre todo, cuando en lugar de ser simple, está complicado con la presencia de arenillas engastadas en el riñon.

La arenilla es con frecuencia el primer grado del cálculo de que constituye el núcleo. Una vez depositado en la vejiga, este núcleo se acrecienta gradualmente por la superposicion de las sustancias que la orina precipita, y llega un momento en que su volúmen es mayor que el conducto uretral. En este caso no es ya una arenilla, sino una verdadera pie-

dra. Pero ¿esta piedra será accesible á la accion disolvente de las aguas?

Si las diferentes sales que las constituyen son uniformes; si por ejemplo, la piedra no está formada mas que por el ácido úrico, se comprende que las aguas alcalinas deberán obrar químicamente de la misma manera que sobre arenilla roja. Pero no es esta ordinariamente la composicion de los cálculos. Comunmente representan estos una série de capas muy diferentes, combinadas de una manera tan íntima y varia, que es imposible saber cuál es en ellos el elemento predominante. Si para combatirlos usamos las aguas alcalinas, puede ocurrir que cuando estas se pongan en contacto con una capa de fosfato, en lugar de una de ácido, precipiten nuevos fosfatos, los cuales, yustaponiéndose al cálculo, aumenten su volúmen en lugar de disminuirle.

El inconveniente es grave. Sin embargo, algunos hechos manifiestan que ciertas aguas minerales disminuyen gradualmente el tamaño de los cálculos, hasta el punto de permitir su natural expulsion de la vejiga. La hipótesis mas plausible para explicar estos felices resultados, es la de que las aguas obran con especialidad mas bien disgregando que disolviendo las diferentes capas que suelen constituir los cálculos.

Efectos de las aguas minerales en las afecciones de las vísceras abdominales.

Entre las vísceras situadas debajo del diafragma, existe una solidaridad de funciones, y por consiguiente, de enfermedades que explica cómo unas mismas

aguas minerales pueden en ocasiones ser aptas para el tratamiento de afecciones abdominales diversas por su asiento. Los efectos que las aguas producen reciben un nombre diferente, segun el órgano que impresionan mas directamente; así, por ejemplo, decimos aguas laxantes, diuréticas ó sudoríficas, segun que activen la secrecion del tubo intestinal, de los riñones ó de la piel. Pero á pesar de esta diversa nomenclatura, puede decirse que la accion de las aguas es muy análoga sobre estos diferentes órganos. No debe, sin embargo, deducirse de esto que todas las enfermedades del abdómen puedan ser indistintamente tratadas por las mismas aguas; veremos, por el contrario, que es de suma importancia la eleccion de las mas convenientes en cada una de las afecciones del aparato gástrico.

La digestion es una de las funciones mas complejas de la economía, así por la variedad de humores que á ella concurren, como por la diversidad de acciones que cada uno desempeña. La saliva metarmofosea las materias amiláceas, el jugo gástrico por el principio ácido y la pepsina que contiene, disuelve las sustancias animales y cambia el quimo en albuminoso; la bilis, en el momento en que el estómago trasmite al duodeno los alimentos, suspende inmediatamente su fermentacion, precipitando la pepsina, y emulsionando los aceites fijos y la grasa, y haciéndolos absorbibles por los vasos quilíferos. Todo esto, en cuanto se refiere en general á la gran funcion del acto digestivo, y sin que entremos en un sinnúmero de detalles que le complementan. Sin embargo, hemos apuntado estas ideas, para que pueda comprenderse el modo con que las aguas minerales, mezclándose en el tubo intestinal con los diversos humores citados, deben modificar su composicion, y por consecuencia, influir sobre su accion fisiológica.

Se designan con el nombre de gastralgia y enteralgia, ciertos desórdenes funcionales del estómago

ó de los intestinos, que mas bien suelen ser nerviosos que inflamatorios, y que han sido confundidos por mucho tiempo con la gastro-enteritis de la escuela fisiológica. Es muy difícil designar cuál de las aguas minerales es la mas conveniente para el tratamiento de estas afecciones, tanto mas, cuanto que se manifiestan segun los diversos individuos y temperamentos por fenómenos esencialmente variables. Procuraremos, sin embargo, particularizar las indicaciones.

Si hay dispepsia, digestiones lentas y vómitos, deben emplearse las aguas acídulas. Si al mismo tiempo la constitucion se halla empobrecida, los ferruginosos. Cuando existen eruptos ácidos ó biliosos, aguas alcalinas termales. Por último, si hay flatulencia, tension abdominal, timpanitis y el mal existe así en el estómago, como en el duodeno, las salinas termales, hidroterapia, etc. (Véanse los escelentes escritos sobre los baños de Sacedon ó La Isabela de D. Manuel Perez Manso, director de los mismos.) En cuanto á las neurosis del estómago que se manifiestan mas particularmente por una aberracion de las funciones digestivas (*pica*, *malacia*, *bulimia*), su tratamiento por las aguas se refiere al de las afecciones que acabamos de enumerar, teniendo presente las circunstancias individuales de los enfermos.

La diarrea y la constipacion, suelen alternar en un mismo individuo, constituyendo mas bien que enfermedad, síntomas de enfermedad. No podrán indicarse las aguas minerales mas apropiadas á su tratamiento, sino despues de haber diagnosticado la naturaleza especial de la afeccion, y entonces deberemos regirnos por el mismo criterio que dejamos indicado. Observaremos con frecuencia, que tanto la diarrea, como el estreñimiento, dependen de la atonía del tubo digestivo, y hé aquí cómo se explica que una misma causa puede producir efectos opuestos.

La atonía que invade el intestino no afecta siem-

pre con la misma intensidad todas las membranas de esta víscera. Unas veces ataca especialmente á la mucosa, de donde resulta una especie de laxitud de los vasos, que produce un aumento pasivo de las secreciones. Otras por el contrario, la atonía se refiere mas directamente á la túnica muscular cuya contractilidad se disminuye y aun suspende por completo. En el primer caso hay diarrea, en el segundo estreñimiento. Y sin embargo, á pesar de síntomas tan diversos, uno y otro estado reconocen como causa la atonía del tubo digestivo y por consecuencia ambos cederán á la misma medicacion.

En cuanto al flujo hemorroidal, diremos, que mientras éste se contenga en los límites ordinarios, la intervencion del médico, es por lo menos inútil, y que debe respetarse como una crísis de la naturaleza. Pero si este flujo se suprime intempestivamente, puede ocasionar por este solo hecho accidentes conjestivos hácia la cabeza ó el pecho, y si por el contrario se hace excesivo, las pérdidas de sangre que ocasiona debilitarán considerablemente. Se deduce que uno y otro caso reclaman el empleo de aguas minerales opuestas. Si se quiere combatir la supresion del flujo hemorroidal, se usarán las aguas salinas cloruradas frias; y si por el contrario es excesivo, debe darse la preferencia á las aguas ferruginosas frias y mas particularmente á las sulfatadas.

Los vermes intestinales ceden en general al uso de los medios farmacéuticos. Algunas veces, no obstante, se resisten á estos remedios y se producen con tal facilidad, que segun algunos, debiera bajo este concepto admitirse una diátesis verminosa. En ciertos paises estos parásitos constituyen una verdadera endemia.

Las aguas á que podrá recurrirse útilmente para combatirlos son las sulfurosas y las salinas purgantes, sobre todo aquellas á las que pueda adicionarse el agua madre en bebida.

A consecuencia de inflamaciones lentas y frecuentemente repetidas del canal intestinal, suelen ocasionarse infartos mas ó menos considerables de los ganglios mesentéricos. Estos infartos ceden algunas veces bajo la influencia de las aguas alcalinas. Pero cuando aquellos los padecen individuos de temperamento linfático ó escrofuloso deben preferirse los manantiales muy clorurados.

Tambien las aguas producen inmensos servicios en las enfermedades crónicas del hígado, lo cual se comprenderá fácilmente si se reflexiona que toda agua mineral ingerida en el estómago, atraviesa el hígado antes de penetrar en el torrente de la circulacion general. Las aguas purgantes son las que únicamente se esceptúan de esta regla, puesto que una parte no es absorbida, sino evacuada por cámaras; pero en este caso obran como agente derivativo y su accion no es menos poderosa por la solidaridad que existe entre el hígado y el tubo intestinal.

Bajo la denominacion de hipertrofia del hígado, comprendemos ciertos infartos mas ó menos considerables, caracterizados por un cambio en el volúmen, consistencia y color del hígado, sin degeneracion apreciable de su tejido; á cuya enfermedad se nombra vulgarmente obstrucciones del hígado. Las aguas minerales constituyen aquí una medicacion fundente y resolutiva, hallándose indicadas las alcalinas termales.

Las hictericia, que por punto general es una afeccion ligera en el adulto, constituye casi siempre por el contrario, en la edad provecta un fenómeno grave: la hictericia no es una enfermedad; es el síntoma de un desórden en la secrecion ó escrecion de la bílis, el cual puede depender de diferentes causas. Cuando es consecuencia de ciertas impresiones morales, tales como una viva emocion ó un violento acceso de cólera, las aguas acídulas bastarán para hacerla desaparecer. Si la hictericia se complica con

la hipertrofia del hígado, dichas aguas tambien podrán ser útiles; pero cuando dependa de una lesion de organizacion del tejido propio del hígado, entonces la medicacion termal es estéril si no perjudicial.

La diabetis ó glycosuria, es una de las afecciones contra las que se han aconsejado ventajosamente las aguas minerales. Para determinar bien las indicaciones relativas á su uso, es de gran importancia no perder de vista las leyes fisiológicas que presiden á la formacion del azúcar en la economía. La sangre que sale del hígado contiene azúcar en el estado fisiológico, mientras la que entra en él no la contiene. El hígado, pues, es el órgano secretor del azúcar como el de la bílis.

Del quilo y de los demás productos de la digestion es de donde el hígado estrae los materiales de este azúcar, teniendo además la propiedad de formarla aun en ausencia de todo principio sacarino conducido por la verna porta. El azúcar á su salida del hígado, se vierte por las venas hepáticas en el torrente circulatorio que la conduce hasta el pulmon, donde y en todo el sistema circulatorio, especialmente en su parte vascular, se verifica su combustion. Pero sucede algunas veces que bajo la influencia de causas poco conocidas hasta el dia, la cantidad de azúcar suministrada por el hígado, aumenta en proporciones considerables; entonces este azúcar no pudiendo destruirse por completo por las oxidaciones intra-vasculares, se esparce en todo el organismo. Se la encuentra en la sangre, en la saliva, en las heces ventrales y en los sudores, segregándose sobre todo por el gran emúntorio de los riñones: hé aquí la diabetes. La cantidad de azúcar que se forma así en la orina, puede en veinte y cuatro horas elevarse á muchos kilógramos.

No es nuestro objeto señalar aquí los medios dietéticos y farmacéuticos que son aplicables al trata-

miento de la diabetes, y solo debemos ocuparnos de la medicacion termal. Diremos que las aguas alcalinas son las que están mas indicadas. Estas por punto general poseen la cualidad de disminuir la cantidad de azúcar contenido en las orinas hasta el extremo de que ni vestigio se encuentre en ellas. Pero dichas aguas no poseen la propiedad de reanimar las fuerzas generales; así es que convendrá asociar á su uso el de las aguas ferruginosas, especialmente en las comidas. Al uso interno de las aguas deberán asociarse los baños y los chorros para estimular las funciones de la piel. Deberá igualmente prescribirse al enfermo que se abstenga lo posible de alimentos azucarados ó amiláceos, los cuales aumentarian la proporcion de azúcar suministrado por el hígado. La misma oscuridad que encubre las funciones del bazo, se manifiesta en sus enfermedades, y por consecuencia en su tratamiento se observa la misma vaguedad. Parece, sin embargo, que las hipertrofias de esta víscera pueden modificarse ventajosamente por las mismas aguas alcalinas termales que hemos indicado al ocuparnos de las del hígado. Si el infarto del hígado es consecutivo de las fiebres intermitentes, palúdicas, etcétera, las aguas cloruradas termales son las mas eficaces.

En cuanto á las enfermedades del páncreas, no nos ocuparemos, porque su diagnóstico es muy oscuro, y aun no se ha ensayado contra ellas ninguna medicacion termal.

Efectos de las aguas minerales en el tratamiento de las neurosis.

Las enfermedades conocidas con el nombre de neurosis, palabra creada por Cullen, tienen por carácter distintivo ser apiréticas, intermitentes, caracterizadas por diversos trastornos del sistema nervioso, así en su sensibilidad como en la contractilidad y motilidad, sin lesion alguna material apreciable. Diversas hipótesis se han establecido relativamente á la neurosis y su causa próxima, y todos los médicos que de ellas se han ocupado, han explicado la patogenia de estas enfermedades por el prisma de sus doctrinas y por el criterio de sus ideas generales en la ciencia. Por consecuencia de esto, múltiples y diversas han sido las clasificaciones que de tales dolencias existen; y para poder determinar con algun acierto cuáles sean las aguas minerales mas convenientes en tales enfermedades, adoptamos la clasificacion siguiente, que si no la creemos perfecta, nos parece la mas aceptable.

En dos grandes grupos divídense primeramente las neurosis. Neurosis del sistema cerebro-espinal y neurosis del sistema gangliónico. El primer grupo se subdivide en neurosis de la sensibilidad, del movimiento y de la inteligencia. Las neurosis de la sensibilidad que se tratan por las aguas minerales, son la cefalalgia, la neuralgia facial, la ciática, la gastralgia, la enteralgia y las neuralgias idiopáticas de algunos otros puntos. Las neurosis del movimiento, las convulsiones, el corea, las paralisis independientes de lesion orgánica. Las de la inteligencia, hipocondria, mono-

manía, manía, demencia, etc. Entre las conocidas con el nombre de neurosis complejas, la epilepsia, la catalepsia, el éxtasis, la pesadilla, etc. En las del segundo grupo, la afonía, el asma, el hipo, etc.; y por fin, entre las neurosis de ciertos órganos, las palpitaciones del corazon, el síncope, la bulimia, malacia, pica, dispepsia, los vómitos nerviosos, el histerismo, anafrodisia, etc.

Vamos á hacer algunas reflexiones generales sobre las neurosis, á fin de poder con algun acierto determinar las aguas minerales que para su tratamiento pueden emplearse. El carácter genérico de las neurosis idiopáticas, es el de la falta de toda lesion apreciable, teniendo presente que en los aparatos en que hemos observado durante la vida fenómenos tan violentos y formidables, no se hallan en manera alguna alterados, al menos de un modo primitivo, distinguiéndose bajo este concepto de las sintomáticas y simpáticas, en las que los fluidos y los sólidos están alterados.

El pulso en las neurosis está perfectamente natural, aun durante los accesos mas intensos, y es por cierto un espectáculo curioso ver que la circulacion no toma parte alguna en los extraños y violentos desórdenes de los aparatos de la sensibilidad, de la motilidad é inteligencia. El pulso se pone mas duro y vibrante y á veces irregular, acelerándose en ciertos casos, aunque de un modo pasajero, cuando las convulsiones de los músculos torácicos dificultan la respiracion.

La temperatura de la piel permanece normal á menos que las convulsiones no detengan los movimientos respiratorios, como en los ataques de histerismo y epilepsia. La integridad de la calorificacion y circulacion en los que padecen neurosis acompañadas ó no de dolores intensos ó de movimientos desordenados, es un fenómeno semeyológico que caracteriza muy bien estas enfermedades.

Otro de los caractéres mas importante de las neurosis es la manifestacion rápida, y á veces casi instantánea, de dolores vivos, de convulsiones violentas y trastornos intelectuales que parecen comprometer la existencia inmediatamente y que cesan de una manera rápida sin dejar vestigio alguno, si se esceptúa el cansancio, quebrantamiento de miembros y otros desórdenes de poca importancia. Estos accesos ó paroxismos son comunmente irregulares; pudiendo decirse que la intermitencia es el carácter general de las neurosis, aunque algunas son contínuas; notándose siempre, aun en estas, remisiones y exacerbaciones bien marcadas. Un carácter de gran importancia observamos en las neurosis; la orina es mas abundante, mas pálida y menos cargada de sales que en otras afecciones. Concluiremos diciendo que los signos generales de las neurosis están lejos de ser constantes y uniformes.

Antes de indicar las aguas minerales que deben emplearse para combatir las neurosis en general, permitásenos hacer algunas reflexiones aunque á grandes rasgos, sobre los caractéres particulares de algunas de ellas. En las de la inteligencia puede hallarse esta ó pervertida; manía, monomanía, hipocondria, nostalgia, etc., ó excitada; delirio, sonambilismo, ó simplemente debilitada; demencia. En las del movimiento pueden presentarse neurosis de la vida de relacion y de la de nutricion; en aquella las convulsiones pueden ser tónicas, clónicas ó compuestas de una sucesion mas ó menos rápida de estas dos especies de convulsiones, tétanos, trismo, etcétera; en esta, apenas existen mas que espasmos tónicos y permanentes, exofagismo, etc., si bien alguna vez se observan convulsiones clónicas tambien, y por último otros muchos estados en que no solo existen espásmos tónicos y clónicos, sino que con ellos coincide la irregularidad y ataxia de la contraccion muscular, pudiendo unas veces afectar

todos los músculos de la vida de relacion, epilepsia, histerismo, ó solo un cierto número de ellos, corea, etcétera. La parálisis es otro modo de ser de las neurosis del movimiento, hallándose disminuida ó abolida la motilidad.

En cuanto á las neurosis de la sensibilidad, observamos la hiperestesia ó exajeracion; en la que se hallan comprendidas las neuralgias; la anestesia ó abolicion, que es siempre parcial en las neurosis de la vida de relacion; y la perversion que así corresponde á la vida de relacion como á la de nutricion. Por último, en las neurosis que se conocen con el nombre de mistas, sorprendemos desórdenes funcionales con respecto al movimiento, la sensibilidad y la inteligencia; epilepsia, catalepsia, histerismo, etc.

Segun dejamos indicado, estas enfermedades no pueden referirse con relacion á su naturaleza íntima, sino á las perturbaciones de la funcionabilidad del sistema nervioso, sin que podamos encontrar en lo tangible de dicho sistema lesion alguna apreciable. Las neurosis, pues, se traducen únicamente por su irregularidad funcional ya aumentándose, depriméndose ó aboliéndose por completo.

¿Qué aguas en tésis general podrán ser aquellas que impriman á dicha irregularidad el órden conveniente, la expresion normal de su modo de ser, la perfecta armonía de sus funciones? Fácil nos será contestar, recordando lo que dejamos expuesto anteriormente. Las aguas acídulas, ya frescas, ya termales, las acídulo carbonatadas y las acídulo ferruginosas.

Efectivamente, sabemos que estas aguas están mineralizadas por el ácido carbónico, y este gas cuya descripcion dejamos hecha, es sedante por escelencia del sistema nervioso, y por consecuencia regularizador de los trastornos que en él se verifican.

Pero antes de que indiquemos las aguas que deben emplearse para combatir las diversas neurosis,

es fuerza que advirtamos la suma importancia que tiene el verdadero diagnóstico de ellas. Lo primero que debe hacerse es averiguar si hay alguna lesion en el sistema nervioso, si el nervio, por ejemplo, en una neuralgia se halla esento de toda alteracion; despues es preciso convencerse de que la neurosis no es síntoma de una alteracion general, ó de una enfermedad bien marcada de una víscera, pues en estos casos las aguas minerales acídulas no producen efecto, sino las que estén indicadas para combatir el mal que produzca aquellos desórdenes.

El médico hidrólogo debe fijarse mucho en la etiologia de las neurosis; pues las neurosis sintomáticas, como el delirio saturnino, alcohólico y otras, imitan tan completamente á las idiopáticas, que es casi imposible distinguirlas, sino apelamos á la causa que las ha producido. Tambien las simpáticas de una enfermedad visceral son enteramente semejantes por sus síntomas á las idiopáticas. Así es, que una hipocondria debida al cáncer gástrico, ó una manía provocada por el embarazo ó por el estado canceroso del útero, pueden tomarse por neurosis esenciales. No nos cansaremos, pues, de recomendar la importancia del diagnóstico de las neurosis, antes de someterlas al plan hidrológico.

Vamos á ocuparnos de algunas, indicando las aguas que les están mas apropiadas.

En aquellas neurosis que hemos descrito con el nombre de neuralgias, entre las cuales las mas frecuentes, son la hemicrania, la neuralgia facial, la ciática, convienen las aguas acídulo-carbónicas termales, en bebida, baño general y en forma de chorros dirigidos al punto donde principia el dolor, y despues en la direccion del nervio y de sus ramos; pero es preciso que en las neuralgias faciales el chorro sea de poco diámetro y á corta distancia: en la ciática el chorro puede ser de mayor calibre y á mas altura.

Así en las convulsiones, ya tónicas, ya clónicas, ya alternando en una ú otra forma, y en el corea ó baile de San Vito, son brillantes los efectos terapéuticos de las aguas acídulo-carbónicas-termales. Se usa el agua en bebida y en baños generales de corta duracion.

No nos ocupamos aquí de las parálisis, porque lo hacemos en el párrafo sucesivo.

Tambien las aguas acídulo-carbónicas no muy termales, modifican considerablemente, si no curan la hipocondria, manía, monomanía, demencia, etcétera. Para el tratamiento de estas enfermedades, debe tomarse bastante número de baños, suponiendo que las fuerzas del enfermo lo permitan. La duracion de ellos no debe pasar de cinco á ocho minutos, entrando y saliendo repetidas veces, y recibiendo el chorro del agua á la altura de seis ú ocho pulgadas sobre el vértice de la cabeza, tres ó cuatro veces en caba baño: debe beberse el agua y completar el plan terapéutico con un buen régimen, ejercicio moderado, y un tratamiento moral, dulce y complaciente.

En aquellas neurosis que hemos dicho se conocen con el nombre de complejas, epilepsia, catalepsis, la primera mas frecuente que la segunda, y aquella en sus distintas variaciones de epilepsia propiamente tal, y de convulsiones epileptiformes, es en las que importa mucho el diagnóstico. Cuando estas dos enfermedades son sintomáticas, ya de lesiones del aparato cerebro-espinal y sus dependencias, ó efectos de lesiones de otros órganos, el tratamiento minero-medicinal es estéril si no perjudicial, siendo imposible restituir á su estado primitivo los órganos donde hay degeneraciones ó productos morbosos imposibles de eliminar.

Pero cuando adquiramos el convencimiento de que tales neurosis son idiopáticas, usaremos el agua acídulo-carbonatada en bebida, en baños generales de corta duracion, haciendo que el enfermo se su-

merja y salga del agua repetidas veces, aprovechando este intérvalo para dirigir el chorro del agua sobre el vértice y parte posterior de la cabeza, y en toda la longitud de la columna vertebral. El chorro no ha de ser ni de gran calibre, ni á mucha altura, con objeto de evitar la percusion fuerte del agua, y por consiguiente, la conmocion cerebral.

De las neurosis de los órganos circulatorios del estómago é intestinos, nos ocupamos en otros párrafos.

El histerismo es una de las neurosis mas frecuentes, y al ocuparnos de esta enfermedad protéica de tan varias y multiplicadas alteraciones, cuya descripcion es agena de este lugar, debemos decir que las aguas acídulo-carbónico-carbonatadas algo termales, producen un favorable resultado en la medicacion del histerismo esencial; pero no así cuando los fenómenos histéricos proceden de lesiones mas ó menos profundas del aparato genital. Es tambien menos satisfactorio el efecto en los casos de complicacion con epilepsia. En el histerismo producido por las pasiones deprimentes, se logra mas difícilmente el efecto que en el que es ocasionado por la supresion de las reglas. El histerismo reciente, y en mujeres jóvenes, se corrije mejor que el antiguo y el de las mujeres de edad.

Baños cortos de impresion, agua en bebida, chorros á la region cervical, dorsal y lumbar, paseos, distracciones y moderada alimentacion, son los medios que se recomiendan en el tratamiento por las aguas minerales, del histerismo. Cuando éste coincide con un estado clorótico ó cloro-anémico, deben usarse las aguas acídulo-carbónicas con hierro, procurando por medio de estos dos elementos equilibrar, normalizar y regularizar los dos grandes sistemas, el nervioso y el circulatorio.

Cuanto dejamos dicho es de aplicacion general en el tratamiento de las neurosis por las aguas minera-

les. El director encargado de ellas habrá de introducir en él las modificaciones convenientes estudiando el enfermo, la enfermedad y el medicamento especial.

Efectos de las aguas minerales en las parálisis.

Para comprender bien la influencia que las aguas minerales pueden ejercer en la curacion ó alivio de la hemiplegia, así como del momento en que es conveniente hacer uso de ellas, es necesario no perder de vista la manera con que la sangre derramada en el cerebro se comporta en las distintas épocas que se suceden al accidente.

Apenas se ha verificado la hemorragia, puede decirse que comienza el trabajo de reparacion. La sangre se reabsorbe poco á poco, y por consecuencia, la compresion que ejercia sobre la pulpa nerviosa en derredor, disminuye y aun cesa. Así se observa que la parálisis se corrije en el momento que todo parece presagiar una curacion próxima. Pero bien pronto la mejoría disminuye y aun se paraliza; y esto á consecuencia de que solo ha sido reabsorbida la parte acuosa del derrame; la fibrinosa permanece aún en el foco apoplético, de donde si desaparece, es muy lentamente y por una especie de disolucion molecular.

¿Será conveniente hacer intervenir las aguas minerales en esta afeccion, y dado caso que se conteste afirmativamente, en qué época de la enfermedad deberán ser aconsejadas con mas utilidad? Procuremos resolver estas cuestiones.

Si consultamos solamente las estadísticas publicadas por algunos establecimientos termales, veremos

que la accion de las aguas en el tratamiento de la apoplegía, es de una eficacia maravillosa. Tambien deduciremos que cuanto mas próximo al ataque el tratamiento mineral, su accion es mas rápida. Se han citado, en efecto, ejemplos de hemiplégicos sometidos casi al otro dia de un ataque, al tratamiento mineral, y en los que la mejoría ha sido instantánea. Pero en lugar de hemorragias verdaderas, ¿no habrán podido ser simples congestiones sanguíneas ó serosas, ó bien lo que se llama apoplegía nerviosa ó sine materia? Admitamos que realmente se ha verificado el derrame. Lo que dejamos expuesto con respecto á la reabsorcion del coágulo, deja suponer que en estos casos felices, el principal mérito de las aguas ha sido el de coincidir con el momento en que la naturaleza inicia su trabajo de reabsorcion, no habiendo entre la enfermedad y el remedio relacion de causa y efecto, sino simple coincidencia. Aunque creemos que se ha exagerado el peligro de usar las aguas minerales próximas al ataque, creemos que realmente no se debe recurrir á ellas de una manera prematura. Tampoco debe retardarse demasiado tiempo el hacer uso de la medicacion termal. Esto seria caer en el extremo opuesto, que si bien no ocasionaria graves peligros, tendria el inconveniente de que ya acaso seria impotente el remedio. En efecto, llega una época en que el foco apoplético se halla circunscrito y como secuestrado en el cerebro por la formacion de un quiste seudo-membranoso, contra el que las aguas no tienen éxito. Además, cuando los miembros paralizados han estado por espacio de mucho tiempo reducidos á una completa inaccion, concluyen por perder su actividad normal, y no pueden por mas que se haga, adquirirla nuevamente. Es necesario, entre dos extremos, elegir el término medio. Creemos poder establecer en tésis general, que se puede recurrir á las aguas del quinto al sesto mes de ocurrido el accidente, y muy rara vez antes.

Las aguas salinas cloruradas, son aquellas á que debe darse la preferencia. Debe desconfiarse de las sulfurosas, que por punto general son nocivas, siendo aquellas útiles por sus condiciones laxantes.

No deberán emplearse de la misma manera, segun que la parálisis sea reciente ó se remonte á una época lejana. En el primer caso deberá hacerse uso del agua en bebida, porque es necesario hacer penetrar en la sangre una cantidad de agua mineral suficiente para favorecer la disolucion del coágulo hemorrágico: la porcion de agua no absorbida, servirá igualmente para activar la secrecion del intestino, con el fin de operar una prudente derivacion. En el caso contrario, es decir, cuando la hemiplegia es mas antigua, se administrará con preferencia el baño de chorro: efectivamente, como es presumible que el trabajo de cicatrizacion del foco sanguíneo debe estar próximo á terminarse, dirigiéndose al estado dinámico de las partes paralizadas, será como podrá disiparse el entorpecimiento que sufren estas, aun cuando la lesion cerebral ha desaparecido mas ó menos. En la mayoría de casos deben emplearse ambos tratamientos, insistiendo mas particularmente en uno ú otro, segun el estado de la hemiplegia.

La bebida constituye una medicacion tan delicada como metódica. El agua mineral deberá beberse mas bien fria que muy caliente, y moderar sus dósis para precaver la irritacion directa del intestino y la simpática del cerebro. Si el agua es muy gaseosa, debe dejarse evaporar una parte del gas, porque el ácido carbónico ingerido con exceso en el estómago, puede rehacerse con mucha energía sobre la circulacion cerebral. Al hacerse uso del baño de chorro, ha de cuidarse que se dirija éste hácia los miembros, rara vez al raquis, y nunca á la cabeza, cuidando de que el choque no sea muy enérgico, á fin de no producir un sacudimiento brusco. El baño general debe usarse con gran precaucion, puesto que su uso ex-

pone con frecuencia á congestiones del cerebro.

Los detalles que hemos dado se refieren á la hemiplegia, que es consecuencia de la hemorragia cerebral. En cuanto á la que reconoce por causa el reblandecimiento, las aguas son inconvenientes. Entre la hemorragia y el reblandecimiento existe tal analogía de síntomas, que el diagnóstico diferencial de estas dos afecciones, ofrece grande incertidumbre, y por consecuencia hay gran exposicion á confundirlas.

Por regla general debemos abstenernos de recurrir á las aguas minerales si existe contractura de los miembros, pulso duro y lleno, semblante bultuoso, dolor de cabeza ó predisposicion á aturdimientos. Todo este cortejo de síntomas es de muy mal precedente; si el enfermo ha abusado de las emisiones sanguíneas, y estas han dado por resultado habitual disminuir la vitalidad, predisponer al edema y servir de obstáculo á la contractilidad muscular.

La paraplegia, que es la parálisis que ataca los miembros inferiores, puede comprometer al mismo tiempo el movimiento y la sensibilidad de estas partes ó afectarlas aisladamente; de este modo se explica la diferencia de funciones inherentes á cada una de las raices que dan orígen á los nervios espinales, la anterior presidiendo al movimiento, y la posterior á la sensibilidad. Pero segun que una ú otra de las raices padezca, ó las dos á la vez, los síntomas necesariamente deberán variar. Por regla general, diremos que la parálisis del movimiento es mas frecuente que la del sentimiento. La paraplegia es un síntoma comun á todas las enfermedades de la médula espinal, y por consecuencia su historia abraza necesariamente la de todos los padecimientos que puede sufrir la médula. Sin embargo, aquí no debemos ocuparnos sino de las paraplegias esenciales, es decir, de aquellas en las que no hay sino lesion de funcion, permaneciendo intacto el tejido del órgano.

Algunos ponen en duda la existencia de estas paraplegias sine materia. Nosotros creemos que existen, y aun nos atrevemos á asegurar que son las mas frecuentes.

Las aguas acídulas, las alcalinas y las ferruginosas termales, son de una eficacia especial contra la paraplegia, sobre todo cuando es consecuencia de fatigas físicas y morales, de excesos en la mesa ó de abuso de la Venus; en una palabra, cuando aparece extenuada la constitucion á consecuencia de excesos prematuros de cualquier edad. El uso de las aguas en este caso reclama precauciones importantes. Deberá procurarse que la estimulacion mineral penetre, por decirlo así, por imbibicion, lentamente y por grados en los órganos, á fin de que su accion se traduzca por efectos apenas sensibles, pero sostenidos. Estas aguas aprovechan igualmente contra las paraplegias que son consecuencia de envenenamientos metálicos y otros.

Se hará uso de las aguas sulfurosas termales en las paraplegias, cuando puede suponerse que dependen de la repercusion de cualquier principio constitucional, escogiendo entre ellas las que parezcan mas convenientes por su actividad para llamar este principio á la periferia, pues esta es la condicion esencial para obtener la curacion. El baño de chorro en este caso es un poderoso auxiliar del baño general. Tambien se emplean con éxito estas aguas contra las paraplegias que resultan de una contusion ó de una caida, cuyo contragolpe ha sufrido la médula espinal.

Bajo cualquier forma que se presenten estas diversas paraplegias, pueden tambien ensayarse para combatirlas los baños de ácido carbónico ó de amoniaco, los lodos minerales, las estufas naturales, etc.

La hidroterapia y los baños de mar, son de poca utilidad en la paraplegia. Se comprende esto bien si reflexionamos que estos tratamientos producen re-

sultados satisfactorios por la reaccion que ocasionan; y que esta es tanto mas difícil en los parapléjicos, cuanto que uno de los mas constantes síntomas de la enfermedad, es una sensacion particular de frio en los miembros inferiores, sensacion que puede llegar hasta á una imposibilidad absoluta de que puedan entrar en calor. La hidroterapia y los baños de mar pueden aprovechar en las paraplegias histéricas, porque estas son casi siempre simples neurosis.

Tales son las principales indicaciones que pueden servirnos de guia en el tratamiento hidro-mineral de la paraplegia. La gran dificultad consiste, menos acaso en la eleccion del manantial, que en la distincion que debe hacerse entre las paraplegias orgánicas y las esenciales, pues estas son las únicas que pueden ser tratadas con éxito por las aguas minerales. Cuando el diagnóstico es dudoso, se ha recurrido para exclarecerle á la prueba del galvanismo. Si bajo la influencia de la estimulacion eléctrica los músculos paralizados se contraen francamente, puede deducirse que la paraplegia es esencial. Si por el contrario, se advierte poca ó ninguna contraccion, y además los miembros se encuentran notablemente atrofiados, es muy probable que la médula se encuentre alterada en su tejido, así como en sus funciones. En este último caso, debe prohibirse de una manera absoluta el uso de las aguas, y cuando se recurra á ellas á título de ensayo, deben prescribirse las fuentes mas suaves, suspendiendo el tratamiento apenas sobrevenga la menor agravacion.

Parálisis locales. Puede decirse en tésis general, que todos los nervios suelen ser afectados de parálisis, y con especialidad los dos principales de la cara, á consecuencia de la exposicion de superficies en que se distribuyen al contacto y á las vicisitudes atmosféricas. Si padece el sétimo par, hay parálisis del movimiento; si el quinto, existe parálisis del sentimiento. La parálisis de uno de los nervios del sétimo

par, es un accidente muy comun. Es muy raro, por el contrario, que los dos nervios se paralicen á la vez. El quinto par es algunas veces atacado igualmente de paralisis. Este es el que preside á la sensibilidad táctil de la cara, debiendo añadir, que aunque los sentidos especiales tengan cada uno su nervio peculiar, la integridad de este quinto par es indispensable para que las funciones se ejerzan de una manera normal.

En cuanto á las aguas minerales mas apropiadas para el tratamiento de estas parálisis locales, es imposible establecer bajo este concepto reglas bien determinadas. Como que su tratamiento ha de ser siempre á beneficio del baño de chorro, si el choque producido por este tiene la intensidad conveniente, y su temperatura lo bastante para extimular el nervio, importa poco que el agua tenga tal ó cual composicion. Lo que únicamente debemos tener en cuenta para la eleccion definitiva del agua, son las condiciones del enfermo.

Si la parálisis del nervio óptico es completa (amanosis), no hay que esperar nada del uso de las aguas. Mas cuando el nervio aún es impresionable á la luz, pueden aconsejarse con alguna esperanza los baños de chorro locales de ácido cabónico, de aguas acídulas ó de vapores sulfurosos.

La medicina termal es tanto mas impotente contra la sordera, cuanto que es raro que esta se refiere á la simple parálisis del nervio auditivo, pues casi siempre resulta de alguna alteracion, ya de los huesecillos, ya de las membranas del oido interno. Cuando la lesion se limita al entorpecimiento paralítico del nervio, los diferentes baños de chorro de gas y de vapores que hemos mencionado contra la amaurosis, son igualmente aplicables al tratamiento de estas sorderas.

Efectos de las aguas minerales en las diferentes afecciones crónicas del aparato sexual de la mujer.

Diversas son las principales lesiones que pueden invadir el aparato genital de la mujer, puesto que entre los diferentes elementos de que este aparato se compone, existe una solaridad tal, que no pueda resentirse uno sin que el otro se afecte al mismo tiempo. Bajo este concepto, vamos á ocuparnos de las distintas enfermedades del aparato genital de la mujer que se tratan con éxito por las aguas minerales.

El período menstrual es el signo y la medida de la salud de la mujer. Así es, que su suspension antes de la edad crítica (amenorrea), ó solamente su dificultad (dismenorrea), constituyen afecciones de importancia y gravedad. Si en uno ú otro caso se manifiestan signos de plétora, con peso y dolor en la region hipogástrica y lumbar, se debe recurrir á las aguas acídulo-carbonatadas que obran como calmantes y tambien á los medios hidroterápicos. Si por el contrario la irregularidad ó falta de la menstruacion tienen lugar en una jóven clorótica ó en una mujer cuya sangre se halla accidentalmente empobrecida, deben preferirse las aguas ferruginosas. Estas aguas tambien reportaran gran utilidad si al mismo tiempo existe inapetencia, puesto que el hierro que contienen obra como reconstituyente de la sangre, y bajo el influjo de sus cloruros contribuyen tambien á entonar las vías digestivas. En los casos en que estas complicaciones gástricas no existen, las aguas exclusivamente ferruginosas forman la mejor medicacion.

La época de la cesacion de las reglas (menospausia) (edad crítica), es un período de tratamiento difícil para muchas mujeres. Vá acompañado con frecuencia de movimientos fluxionarios, que no siempre son un signo de plétora, sino que indican muchas veces congestiones parciales por consecuencia de desigual reparticion de la sangre en el aparato circulatorio. En los casos de esta naturaleza, y sobre todo cuando las congestiones se dirijen hácia el pecho ó la cabeza, es cuando las aguas frias y salinas, francamente purgantes, se hallan indicadas:

Entre las afecciones propias de la matriz citaremos entre otras los infartos del cuello del útero, algunas ulceraciones superficiales, sus relajaciones y las metrorragias. Pero todos estos diversos estados reclaman las mismas distinciones terapéuticas y la eleccion de las mismas aguas de que nos hemos ocupado en el párrafo anterior. Añadiremos que á veces es necesario hacer intervenir los medios quirúrgicos, la cauterizacion por ejemplo, y que esta puede hacerse con mas probabilidades de éxito despues de haberse hecho uso de las aguas minerales, pues bajo la influencia de estas, el trabajo de reparacion se hace mas activo. Con respecto á baño de chorro intravaginal, debemos recomendar mucha circunspeccion en su uso, puesto que si el cuello de la matriz se halla muy sensible al tacto y hay un poco de tension abdominal, es necesario abstenerse por completo del baño de chorro, puesto que este podria graduar la inflamacion y estenderse hasta el peritoneo.

La leucorrea es con frecuencia síntoma de una de las afecciones de la matriz de que nos hemos ocupado antes, y por consecuencia su tratamiento se refiere al de dichas afecciones. Tambien en ocasiones la leucorrea es simpática de la enfermedad de algun otro órgano lejano, así es que se la observa en muchas mujeres tísicas. En este y en casos análogos, es necesario respetarla, puesto que su supresion pu-

diera producir una metástasis de fatales resultados. En fin, la leucorrea puede ser endémica y tiene este carácter en las ciudades populosas y en los paises calientes. El tratamiento en este caso es higiénico y medicinal; prescindiendo del primero, diremos que las aguas ferruginosas, las lociones hidroterápicas y los baños de mar, corrijen en circunstancias dadas esta enfermedad.

Sabida es la desesperante tenacidad que afecta casi siempre el prurito de la vulva. Esta dolencia, que es muy rara en las jóvenes, ataca mas á las mujeres de 25 á 30 años. Si se sospecha la existencia de alguna dermatose, deben aconsejarse las aguas sulfurosas, y si no, las aguas salinas fuertemente mineralizadas, porque entonces la medicacion debe ser sobre todo muy perturbadora. Tambien los baños de mar son convenientes.

En cuanto á los quistes del ovario, debemos decir que los solos tumores de este género que parecen accesibles á la medicacion termal, son aquellos que consisten en un simple aumento de volúmen y densidad de estos órganos, sin trasformacion de tegidos, y sobre todo sin degeneracion. Pero ¡cuán difícil es el diagnóstico diferencial en este caso! Algunas aguas salinas, dícese que contribuyen en ocasiones felices á determinar la atrofia y aun la resolucion de estos tumores. Sin embargo, la práctica no ha sancionado hasta ahora tan halagüeños resultados.

La esterilidad puede depender, ya de la inercia, ya por el contrario, de la irritabilidad del aparato útero-vulvario, y tambien de las leucorreas copiosas; por consiguiente, su tratamiento reclama el uso de aguas diferentes apropiadas á la causa que la ha producido ó la sostiene. El exacto conocimiento de estas causas es el que puede servir de guia para la eleccion de un agua mineral. Excusado parece decir que si la esterilidad se refiere á cualquier vicio de conformacion, á alteraciones orgánicas ó á una edad

algo provecta, no hay agua mineral que dé la aptitud necesaria para que se produzca la fecundacion.

Casos en los cuales está contraindicado el uso de las aguas minerales.

Las aguas minerales, segun hemos visto anteriormente, producen maravillosos efectos en un sinnúmero de enfermedades crónicas, diversos y diferentes, segun su distinta mineralizacion y temperatura. Pero así como en los medios terapéuticos generales de gran virtud curativa, reconocemos contraindicaciones mas ó menos marcadas, dependientes ya de su modo fisiológico de obrar, ya de la diferencia de las dolencias, ya de las condiciones individuales; lo mismo sucede con las fuentes minerales, puesto que todas ellas, no administradas convenientemente y sin tener en cuenta su accion medicinal y demás circunstancias del enfermo y de la enfermedad, pueden producir, en vez de resultados favorables, fenómenos perturbadores, no solo perjudiciales al padecimiento, sino desarreglos funcionales que comprometan la existencia.

Bajo este concepto, vamos en general á manifestar las contraindicaciones mas importantes del uso de cada una de las aguas minerales.

Las sulfurosas se hallan contraindicadas en las alteraciones de la respiracion que dependen de una afeccion del centro circulatorio ó de los grandes vasos, hemorragias activas, disposicion á las congestiones sanguíneas de los pulmones y del cerebro, tendencia á los espasmos, afecciones cancerosas ó escorbúticas.

Las salinas están contraindicadas en general en

todas las afecciones del pecho, siempre que haya plétora sanguínea, en las paralisis con desorganizacion cerebral ó raquidiana; tampoco convienen en la locura ni en la epilepsia idiopáticas; en las fiebres recientes y cuando los enfermos están atacados de vicios orgánicos en los vasos arteriales, y en los gotosos, cuando la enfermedad conserva el carácter agudo.

Las aguas de mar están contraindicadas en la tísis, la hipertrofia del corazon y de los grandes vasos, las úlceras de las piernas, los herpes húmedos, la paralisis acompañada de derrame cerebral, la gota aguda, los reumatismos en el período inflamatorio, y en una palabra siempre que haya temor de repeler la sangre de la circunferencia al centro.

Las aguas ferruginosas están contraindicadas en todas las afecciones agudas, en los sujetos pletóricos, fuertes, dispuestos á las congestiones y á las flecmasías, en los individuos de constitucion irritable, en los predispuestos á la tísis, y en los sujetos de pecho débil y delicado; en todos los individuos atacados de afecciones orgánicas del corazon ó de los grandes vasos; durante la preñez, en la hipocondria, en los casos de constipacion pertinaz, en los infartos gástricos é intestinales. Su uso muy prolongado dá lugar á dolores de cabeza, gastralgias y hemorragias mas ó menos graves. Se debe cesar en su administracion ó por lo menos moderar sus dósis desde que se notan estos síntomas.

Las aguas acídulas no convienen en las lesiones orgánicas del sistema arterial; en las irritaciones orgánicas del nervioso; son inútiles en las afecciones cutáneas, que no dependan de una flecmasía del hígado ó del tubo digestivo. Sabido es que el agua sobrecargada del ácido carbónico, y tomada en gran cantidad, produce ansiedad, alteraciones en la circulacion capilar, congestiones cerebrales, síncopes, etcétera.

Concluiremos diciendo que no pueden asignarse reglas fijas que contraindiquen el uso de las aguas minerales, pues tal contraindicacion dependerá siempre del exacto conocimiento de las condiciones individuales y de la consideracion relativa de estas con relacion al modo de obrar fisiológico de cada manantial.

Hemos concluido nuestros ligeros apuntes hidrológicos. Segun se ha indicado al principio, este pequeño libro no pasa de ser un índice, un estracto, una llamada de los puntos mas importantes que deben estudiarse con detencion, entrañarse con interés y dilucidarse hasta lo posible, para que esa especialidad de la medicina conocida con el nombre de Hidrologia Médica, se robustezca y viva lozana entre las ciencias biológicas.

Muchas cuestiones, y de gran importancia, faltan en estos apuntes. La índole de este libro no nos ha permitido ensanchar otras. Pero antes de concluir no queremos dejar de apuntar una cuestion que tiene divididos en campos opuestos á los hombres de la ciencia, defendiendo unos la importancia del análisis químico como medio de descubrir las virtudes terapéuticas de las aguas, y refiriendo los otros sus maravillosos efectos á la experimentacion clínica. Nuestra humilde opinion no podria inclinar en lo mas mínimo la balanza, y la emitimos sencillamente, teniendo en cuenta las siguientes reflexiones.

Las aguas minerales son un medicamento tan complejo, que para estudiarle, conocerle y comprenderle de la manera que el hombre puede comprender los fenómenos de la naturaleza, es preciso, necesario é indispensable, que las ciencias experimentales vengan á prestarle su concurso y á manifestar un sinnúmero de fenómenos que en ellas observamos.

Sabemos que las aguas minerales brotan en la superficie de nuestro globo, y que los principios mineralizadores que las constituyen son arrastrados por ellas y suministrados por las diferentes capas del terreno que atraviesan, encontrándose en ellas á favor de su propiedad disolvente y de diversos agentes, tales como la temperatura propia de la tierra, la presion, las combinaciones de unos cuerpos con otros, y el influjo acaso de los fluidos eléctrico y magnético. Encontramos veneros minero-medicinales, así en la cima de las montañas, como en los valles y llanuras, al nivel del mar y á muchos metros de altura, en paises cálidos, frios y templados. Observamos que las aguas tienen tambien diversa temperatura, diferente color, olor distinto, que producen ruido en su trayecto, y que suelen desprender gases. Por último, en ellas encontramos al analizarlas, un sinnúmero de principios que la terapéutica nos indica como medios eficaces para el tratamiento de muchas enfermedades. Siendo exacto lo dicho, ¿podrá nadie poner en duda la importancia principalísima de las ciencias naturales, de la física, de la climatologia, de la meterologia, y sobre todo de la química en el estudio de la hidrologia médica? ¿Podrá emplearse un medicamento en el tratamiento de una enfermedad, sin conocerle lo mas íntimamente posible? Esto es tan obvio, que no necesitamos esforzarnos para probarlo.

El santo objeto de la Medicina, es curar á la humanidad, restablecer la economía animal en su es-

tado de perfecta normalidad. Pasaron los tiempos de los amuletos, de las sibilas, de las cábalas; y para conseguir su noble mision, busca en las plantas, en los animales, en el reino mineral, hasta en los fluidos imponderables, los medios que ha de emplear para que se obren en el cuerpo humano los cambios favorables que produzcan la salud. Tenemos que confesar que la Ciencia de curar seria estéril sin el concurso de las benéficas plantas que dan el opio y la quina, sin las minas que producen el hierro y el azogue, y sin los productos animales del *moschus moschíferus*, del *castor fiber* y del *litta vexicatoria* Ahora bien; la medicina es aquella ciencia que ha sintetizado los conocimientos que ha adquirido del modo de ser de estas sustancias con relacion al tratamiento de las enfermedades; y en cuanto á la especialidad hidrológica, ha necesitado el concurso de todas las ciencias experimentales para llegar al grado de perfeccion posible que hoy la encumbra y enaltece. Gratitud eterna á los hombres que las profesan. Ante lo grande de la ciencia de curar, no debe aparecer nunca la nimia idea de la importancia mayor ó menor del concurso de las otras.

Físicos, Químicos, Naturalistas y Médicos, agrúpense bajo el frondoso árbol de la ciencia, y entonces serán inmensas las ventajas que obtendrá la hidrologia médica, recibiendo el concurso de todos los conocimientos que pueda proporcionar la observacion clínica, el estudio analítico del agente medicinal, y el de todas las circunstancias y condiciones en que este ejerce sus virtudes.

RELACION *de los establecimientos balnearios que existen en España con direccion facultativa, clasificacion de sus aguas y médicos-directores de los mismos.*

Alange.—Aguas acídulo-carbónicas termales sin hierro.—D. Antonio Berzosa.
Alhama (Granada).—Salinas termales.—D. Juan Perales.
Alhama (Zaragoza).—Acídulo-carbónicas sin hierro. —D. Tomás Parraverde.
Archena.—Sulfurosas termales.—D. Nicolás Sanchez de las Matas.
Arechavaleta.—Sulfurosas frias.—D. Rafael Breñosa.
Arnedillo.—Salinas termales.—D. Leon Príncipe.
Arteijo.—Salinas termales.—Agustin María Acevedo.
Alfaro.—D. Rafael Martinez.
Alcantud.—Acídulo-carbónicas sin hierro.—D. José Chacel y Terrero.
Alhama (Murcia).—Termales.—D. José del Castillo.
Aramayona.—Sulfurosas frias.—D. Antonio Beltran.
Argentona.—Salinas.—D. Juan Domenech.
Bellus.—Salinas termales.—D. Vicente Muñoz.
Bossot.—Termales.—D. Joaquin Fernandez Lopez.
Buyeres de Nava.—Sulfurosas termales.—D. Benito Crespo.
Benimarpull.—Sulfurosas.—D. Juan Bautista Todo.
Bañolas.—Sulfurosas frias.—D. Antonio Corominas.
Caldas de Cuntis.—Sulfurosas termales.—D. Isidoro Ortega.
Caldas de Mombuy.—Termo-sulfurosas.—D. Francisco Sanchez y Dominguez y D. Agustin Sarsolas.
Caldas de Oviedo.—Nitro-salinas-termales.—D. José María Bonilla y Carrasco.
Caldas de Tuy.—Salinas termales.—D. Martin Castells.
Carballino y Portovia.—Sulfurosas termales.—Don Lorenzo Saez de la Cámara.

Cárlos III (Trillo).—Salinas termales.—D. Mariano José Gonzalez Crespo.
Carratraca.—Sulfurosas frias.—D. José Salgado.
Cestona.—Nitro-salinas.—D. Justo María Zavala.
Chiclana.—Sulfurosas templadas.—D. Marcial Taboada.
Caldas de Bezaya.—Acídulo-salinas termales.—Don Cayetano de Terán.
Caldas de Bohy.—Hidro-sulfurosas.
Caldas de Strasch y Titús.—Salinas termales.—Don Gabriel Calvo.
Caldas de Reyes.—Salinas termales.—D. Anselmo Martinez.
Caldas de Malabella.—Salinas termales.—D. José de Verdaguer.
Carballo.—Sulfurosas termales.—D. Juan Wais.
Cervera del Rio Alhama.—Acido-sulfúrico-iodura-das.—D. Inocente Escudero.
Cortegada.—Ferruginosas.—D. Antonio María Roig.
Chulilla.--Sulfurosas termales.--D. Pedro Casanovas.
Elorrio.—Sulfurosas frias.—D. Ramon Sanchez.
Fitero (el viejo).—Salinas ferruginosas.—D. Tomás Lleget.
Frailes y la Ribera.—Sulfurosas frias.—D. Rafael Cerdó y Oliver.
Fitero (el nuevo).--Salinas termales.--D. José Asenjo.
Fortuna.—Termales.—D. Juan Lopez Estévez.
Fuencaliente.--Sulfurosas frias.--D. Salvador Castro.
Fuente-Alamo.—Ferruginosas carbonatadas.
Fuente-Santa de Gayangos.—Sulfuro-nitrogenadas. —D. Francisco de la Espada.
Fuensanta de Lorca.—Ferruginosas carbonatadas.— D. Márcos Ejea.
Graena.—Ferruginosas carbonatadas.—D. Miguel Baldoví.
Grábalos.—Sulfurosas frias.—D. Cleto Martinez Toro.
Guardia Vieja.—Minero-hidrógicas.—D. Salvador Lopez Roda.

Hervideros de Fuensanta.—Acídulos-carbónicas con hierro.—D. Mariano Carretero Muriel.
Hermida (La).—Salinas termales.—D. Antonio Gutierrez del Olmo.
Horcajo.—Salinas frias.—D. Antonio Solano.
Jabalcús.—Salinas templadas.—D. José Pallarés.
Lanjaron.—Ferruginosas carbonatadas.—D. Miguel Medina y Estévez.
Ledesma.—Sulfurosas termales.—D. Víctor Gonzalez.
Lugo.—Hidro-sulfúrico-termales.—D. Ventura Chavarri.
Liérganes y Solares.—Acídulas termales.—D. Jacobo Sanchez.
Loujo.—Salinas termales.—D. Juan Mosquera.
Marmolejo.—Acídulo-carbónicas con hierro.—Don Luis Góngora.
Molar.—Azoatadas salinas.—D. Antonio Abellán.
Montemayor.—Sulfurosas.—D. Tirso de Córdoba.
Martos.—Sulfurosas frias.—D. Manuel Saez.
Margarita (La) Loeches.—Salinas sulfatadas sódico-magnesiadas.—D. Mariano Luciente.
Molinar de Carranza.—Acídulo-salino-termales.—D. Hilarion de Rugama.
Navalpino.—Acídulo-carbónicas con hierro.—Don Laureano Blanco y Villalta.
Nuestra Señora de Abellá.—Salinas frias.—D. Elías Pastor.
Nuestra Señora de las Mercedes.—Sulfurosas sódicas.—D. Juan Roig.
Ontaneda y Alceda.—Sulfurosas termales.—D. Manuel Ruiz Salazar.
Panticosa.—Nitrogenadas salinas.—D. José Herrera Ruiz.
Paterna y Gigonza.—Salinas frias.—D. José Gomez.
Puda (La), Olesa y Esparraguera.—Hidro-minero-sulfurosas.—D. Manuel Arnús de Ferrer.
Puertollano.—Acídulo-carbónicas con hierro.—Don Cárlos Mestre y Marsal.

Peralta (La Concepcion).—Salino-alcalinas gaseosas frias.—D. Juan Manuel Lopez.
Paracuellos de Giloca.—Sulfurosas frias.—D. Gregorio Guedea.
Prelo.—Azoóticas ó nitrogenadas salinas.—D. Claudio Luanco.
Puente Viesgo.-Salinas termales.-D. Benito Amilivia.
Quinto.—Salinas frias.—D. Cárlos Viñolas.
Riva los Baños.--Acídulo salinas.--D. Nicolás Escolar.
Sacedon (La Isabela).—Salinas termales.—D. Manuel Perez Manso.
Santa Agueda.—Nitradas sulfurosas.—D. Benigno Villafranca.
Segura.—Acídulo-carbónicas con hierro.—D. Anastasio García Lopez.
Sierra Alhamilla.—Minero-hidrógicas.—D. Francisco Campello y Anton.
Solan de Cabras.—Acídulo-carbónicas con hierro.—D. Juan José Cortinas.
Salinetas de Novelda.—Sulfurosas frias.—D. Lorenzo Cordido.
San Gregorio de Brozas.—Acídulo-carbónicas con hierro.—D. Segundo Blanco.
San Juan de Azcoitia.—Sulfurosas frias.
San Juan de Campos.—Termales.—D. Manuel Vicens.
Sobron.—Alcalinas frias.—D. Leonardo Rodriguez.
Tiermas.—Sulfurosas termales.—D. Joaquin Pastor.
Torres.—Salino-carbónicas.—D. Eduardo Lopez.
Villavieja. — Acídulo-carbónicas. — D. José Barraca.
Urberoaga de Alzola.—Salinas termales.—D. Vicente de Urquiola.
Velo ó Rozas.—Sulfurosas frias.—D. Miguel de Vega.
Villar del Rey.—Acídulo-carbónicas con hierro.—D. Jesús Delgado y Sevillano.
Villatoya y Fuentepodrida.—Ferruginosas carbonatadas.—D. Ramon Medina.
Zaldívar.—Sulfurosas frias.—D. Vicente Aguirre.
Zújar.—Sulfurosas termales.—D. Ignacio Martin.

ÍNDICE.

Págs.



